



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.

Eng
979
08

Aus Natur und Geisteswelt

Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen

A. v. Ihering

Die Wasserkraftmaschinen und die Ausnutzung der Wasserkräfte



Verlag von B. G. Teubner in Leipzig

Eng 911.08



GODFREY LOWELL CABOT SCIENCE LIBRARY

TRANSFERRED

TO

**HARVARD COLLEGE
LIBRARY**

Die Sammlung „Aus Natur und Geisteswelt“

die nunmehr auf ein mehr denn zehnjähriges Bestehen zurückblicken darf und jetzt 240 Bände umfaßt, von den 60 bereits in zweiter bis vierter Auflage vorliegen, verdankt ihr Entstehen dem Wunsche, an der Erfüllung einer bedeutsamen sozialen Aufgabe mitzuwirken. Sie soll an ihrem Teil der unserer Kultur aus der Scheidung in Kasten drohender Gefahr hegegen helfen, soll dem Gelehrten es ermöglichen, sich an weitere Kreise zu wenden, dem materiell arbeitenden Menschen Gelegenheit bieten, mit den geistigen Errungenschaften in Fühlung zu bleiben. Der Gefahr, der Halbbildung zu dienen, begegnet sie, indem sie nicht in der Vorführung einer Fülle von Lehrstoff und Lehrlagen oder etwa gar unerlösenden Hypothesen ihre Aufgabe sucht, sondern darin, dem Leser Verstandnis dafür zu vermitteln, wie die moderne Wissenschaft es erreicht hat, über wichtige Fragen von allgemeinstem Interesse Licht zu verbreiten. So lehrt sie nicht nur die zurzeit auf jene Fragen erzielten Antworten kennen, sondern zugleich durch Begreifen der zur Lösung verwandten Methoden ein selbständiges Urteil gewinnen über den Grad der Zuverlässigkeit jener Antworten.

Es ist gewiß durchaus unmöglich und unnötig, daß alle Welt sich mit geschichtlichen, naturwissenschaftlichen und philosophischen Studien befaßt. Es kommt nur darauf an, daß jeder Mensch an einem Punkte sich über den engen Kreis, in den ihn heute meist der Beruf einschließt, erhebt, an einem Punkte die Freiheit und Selbständigkeit des geistigen Lebens gewinnt. In diesem Sinne bieten die einzelnen, in sich abgeschlossenen Schriften gerade dem „Laien“ auf dem betreffenden Gebiete in voller Anschaulichkeit und lebendiger Frische eine gedrängte, aber anregende Übersicht.

Freilich kann diese gute und allein berechnete Art der Popularisierung der Wissenschaft nur von den ersten Kräften geleistet werden; in den Dienst der mit der Sammlung verfolgten Aufgaben haben sich denn aber auch in dankenswertester Weise von Anfang an die besten Namen gestellt, und die Sammlung hat sich dieser Teilnahme dauernd zu erfreuen gehabt.

So wollen die schmalen, gehaltvollen Bände die Freude am Buche wecken, sie wollen daran gewöhnen, einen kleinen Betrag, den man für Erfüllung körperlicher Bedürfnisse nicht anzusehen wagt, auch für die Befriedigung geistiger anzuwenden. Durch den billigen Preis ermöglichen sie es tatsächlich jedem, auch dem wenig Begabtesten, sich eine kleine Bibliothek zu schaffen, die das für ihn Wertvollste „Aus Natur und Geisteswelt“ vereint.

Leipzig, 1908.

B. G. Teubner.

A. E. Kennally.

Aus Natur und Geisteswelt

Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen

228. Bändchen

Die Wasserkraftmaschinen
und die Ausnutzung der Wasserkräfte

Von

Albrecht von Jhering

Geheimem Regierungsrat

Mit 73 Figuren im Text



Druck und Verlag von B. G. Teubner in Leipzig 1908

A
Eng 979.08
✓

HARVARD COLLEGE LIBRARY
TRANSFERRED FROM THE
ENGINEERING SCHOOL
1939

Alle Rechte, einschließlich des Übersetzungsrechts, vorbehalten.

Vorwort.

Neben den Dampfmaschinen und Gasmaschinen bilden die Wasserkraftmaschinen eine der wichtigsten Klassen der Motoren; sie haben vor den genannten Kraftmaschinen wesentliche Vorteile voraus, die ihre Anwendung dort, wo natürliche Wasserkräfte vorhanden sind, geradezu gebieten. Besonders seit der enormen Entwicklung der Elektrotechnik in den letzten Dezennien sind die Wasserkraftmaschinen immer mehr in den Vordergrund des allgemeinen Interesses getreten, und ist die Ausnutzung der natürlichen Wasserkräfte im größten Umfang eine der wichtigsten wirtschaftlichen Fragen nicht nur in Deutschland, sondern in allen Ländern der Erde geworden, welche natürliche Wasserkräfte besitzen. Verfasser hat daher neben der Behandlung der Wasserkraftmaschinen an sich der wirtschaftlichen Seite der Wasserkräfte und ihrer Ausnutzung, weil gerade diese Frage auch für den Nichtfachmann von Interesse ist, besondere Beachtung geschenkt.

Der Eigenart der Sammlung entsprechend ist auf leicht faßliche Darstellung und möglichst deutliche und umfangreiche bildliche Wiedergabe der verschiedenartigen Ausführungen ein Hauptwert gelegt, während der Theorie und Berechnung der Motoren nur soweit im allgemeinen Rechnung getragen werden konnte, daß das Verständnis auch für jeden Nichtfachmann ermöglicht wurde. Den mit dem Bau von Wasserkraftmaschinen sich befassenden Firmen, welche mich durch Zusendung wertvoller Mitteilungen in meiner Arbeit unterstützt haben, sage ich auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank.

Landtschlacht am Bodensee, im September 1908.
(Kanton Thurgau, Nord-Schweiz.)

A. v. Ihering.

Inhalt.

	Seite
Einleitung	1
1. Kapitel: Die Messung und Berechnung der Wasserkräfte.	2
1. Die Wassermessung mittelst eines Spannschüzens	11
2. Die Wassermessung mittelst eines Überfalles mit Seitenkontraktion	14
3. Die Wassermessung mittelst eines Überfalles ohne Seitenkontraktion	16
2. Kapitel: Die Wirkungsweise des Wassers in den Wasserkraftmaschinen	23
1. Die reine Gewichtswirkung	23
2. Die Wirkung durch hydrostatischen Druck	23
3. Die reine Stosswirkung	25
4. Die Wirkung durch die lebendige Kraft oder die Aktionswirkung	25
5. Die Reaktions- oder Gegendruckwirkung	25
6. Die kombinierte Wirkung	27
3. Kapitel: Die Wasserräder	27
1. Die oberflächigen Wasserräder	29
2. Die mittelschlächtigen Wasserräder	31
3. Die unterflächigen Wasserräder	36
4. Kapitel: Die Turbinen	39
1. Allgemeine Betrachtungen	39
2. Die Wirkungsweise des Wassers in den Turbinen	41
3. Die Hauptturbinensysteme	45
A. Die Fourneyron-Turbine	45
B. Die Francis-Turbine	45
C. Die Henschel-Zonball-Turbine	59
D. Die Partial-Turbinen	60
E. Die Regelung der Turbinen	71
5. Kapitel: Beschreibung ausgeführter Turbinenanlagen	74
1. Die neue Turbinenanlage am Niagarafall	74
2. Die Turbinenanlage in Rubel bei St. Gallen	78
3. Turbinenanlage für das Kraftwerk der Stadt Lyon	82
4. Turbinenanlage des Elektrizitätswerkes Jusikon-Bremgarten in der Schweiz	87
5. Turbinenanlage in Santos in Brasilien	92
6. Kapitel: Die wirtschaftliche Bedeutung der Wasserkräfte	93
Namen- und Sachregister	117
Figurenverzeichnis	119

Einleitung.

14 Neben den Dampfmaschinen und Gaskraftmaschinen bilden die
16 Wasserkraftmaschinen eine der wichtigsten Klassen der Motoren
und haben vor den genannten Kraftmaschinen wesentliche Vorteile
voraus, die ihre Anwendung dort, wo natürliche Wasserkräfte vor-
handen sind, geradezu gebieten.

23 In erster Linie gehört hierher die Billigkeit des Betriebes,
23 sowohl was das Betriebsmittel, als auch was die Unterhaltung und
23 Wartung der Maschinen anbetrifft. Ein weiterer Vorteil liegt in
25 der Einfachheit, Übersichtlichkeit und Gefahrlosigkeit des
25 Betriebes, in der sehr geringen Reparaturbedürftigkeit der Ma-
27 schinen und in den verhältnismäßig auch nicht hohen Anlagekosten.

27 Der Hauptnachteil, welcher die Anwendung dieser Maschinen be-
29 einträchtigt, ist für größere Betriebe das Erfordernis einer Reserve-
31 dampf- oder Gaskraftanlage für strenge Winter und im Sommer
36 und Herbst oft vorhandenen Wassermangel. Diese die Dauer und
19 Gleichmäßigkeit des Betriebes beeinträchtigenden Umstände können
9 oft ausschlaggebend gegen die Wahl von Wasserkraftmaschinen sein
1 und nur dort, wo diese Gefahren gar nicht oder doch nur äußerst
5 selten auftreten können, wird die Wasserkraftmaschine ihrer sonstigen
5 Vorzüge wegen den Sieg im Konkurrenzkampf mit den anderen
3 Kraftmaschinen davon tragen.

Sehr oft kann aber auch eine eingehende Betriebskostenberechnung
noch die Entscheidung zugunsten der Wasserkraftmaschinen herbei-
führen, selbst wenn eine Reserwedampf- oder Gasmaschinenanlage
erforderlich ist, da der außerordentlich billige Betrieb während des
größten Theiles des Jahres derartige Ersparnisse ergibt, daß die Ren-
tabilität der ganzen Anlage nicht beeinträchtigt wird.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß sich die Wasserkraftmaschinen
vorwiegend für gebirgige Gegenden eignen. Indessen lassen sich die-
selben auch in Gegenden mit nur geringen Höhenunterschieden dann
vorteilhaft anwenden, wenn genügend große Wassermengen zur Ver-
fügung stehen und man durch künstliche Mittel den Höhenunterschied
etwas erhöhen kann, wie später gezeigt werden wird.

Für die Beurteilung und die Berechnung der von den Wasserkraftmaschinen zu erwartenden Leistung kommt in aller erster Linie die Größe der zur Verfügung stehenden Wasserkraft und sodann die vorteilhafteste Art ihrer Ausnutzung in Betracht, welche wieder die Kenntnis der Wirkungsweise des Wassers in den Wasserkraftmaschinen voraussetzt. Es ist daher zunächst erforderlich, die Messung und Berechnung der Wasserkräfte und sodann die Wirkungsweise des Wassers in den Wasserkraftmaschinen zu behandeln, ehe von den Kraftmaschinen selbst geredet werden soll.

1. Kapitel.

Die Messung und Berechnung der Wasserkräfte.

Indem ein Wasserlauf, Bach, Fluß, Strom sich in seinem Bett fortbewegt, gelangt er von einem höher gelegenen Punkte der Erdoberfläche zu einem tiefer gelegenen. Der höchste Punkt desselben ist die Quelle, der tiefste die Mündung in das Gewässer, welches ihn aufnimmt, oder schließlich das Meer, welchem alle Wasserläufe der Erde zufließen. Man nennt nun den Höhenunterschied des Wasserlaufes zwischen zwei verschiedenen Punkten seines Weges das Gefälle desselben zwischen diesen Punkten. Den Höhenunterschied zwischen Quelle und Mündung in den nächst größeren Fluß oder in das Meer könnte man daher als das Gesamtgefälle des Flusses bezeichnen. Indessen ist diese Bezeichnung nicht üblich und auch ohne Bedeutung, da man für die Zwecke der Ausnutzung der Wasserkraft immer nur einen bestimmten, kleinen Bruchteil dieses Gesamtgefälles nutzbar machen kann. Die Quellen des Rheines liegen z. B. Tausende von Metern über dem Meerespiegel. Der Vorderrhein entspringt aus dem Toma-See am nordöstlichen Abhang des Sir-Madun in der Schweiz, 2344 m über dem Meer, der Mittelrhein aus dem Val Cadlino in etwa 2000 m Höhe, der Hinterrhein aus dem Rheinwaldgletscher bei 2216 m Höhe. Dieses enorme Gesamtgefälle verteilt sich auf den Gesamtstromlauf des Rheins von 1370 km folgendermaßen.

Von den Quellen bis Basel beträgt das Gefälle bei einer Länge des sogenannten Oberlaufes von 456 km 2118 m, da Basel 226 m über dem Meere liegt. Der Mittellauf bis Wesel hat bei 450 km Länge nur noch 210 m Gefälle, während der Unterlauf von Wesel bis zu den Mündungen nur noch 16 m Gefälle besitzt.

Bleibt dagegen z. B. derjenige Punkt des Wasserlaufs, welcher den obersten für die Wasserentnahme zur Verfügung stehenden Höhenpunkt darstellt, 150 m über dem Meeresspiegel, der unterste Punkt 137 m über dem Meere, so ist das verfügbare oder disponible Gefälle 13 m, von welchem jedoch, wie weiter unten auszuführen ist, auch nur ein Bruchteil in der Wasserkraftmaschine nutzbar gemacht werden kann.

Es kann somit im vorstehend gegebenen Beispiel allerhöchstens nur ein Gefälle von 13 m ausgenutzt werden, da nur dieses zur Wassergerechtfamen der zwischen den beiden Punkten liegenden Anlage, Fabrik, Mühle oder dergl. gehört. Denn sowohl oberhalb als auch unterhalb sind fast immer noch andere Anlagen vorhanden, deren Gefälle ebenfalls beschränkt ist. Weber darf das Gefälle des höher liegenden Bächters oder Besitzers durch Rückstau verringert werden, noch dasjenige des tiefer liegenden Interessenten durch Tieferlegen des Ausflusses geschädigt werden.

In Fig. 1 ist ein Beispiel eines solchen Wasserlaufes mit mehreren, unmittelbar aufeinander folgenden Anlagen dargestellt.

Vom Punkte A bis B geht die Pachtung des obersten Interessenten. Sein Gefälle beträgt 8 m auf eine Flußlänge von 780 m. Erst hinter seiner Ober-Grenze A darf er sein Wehr im Flusse anlegen und den Zulauffanal Z_1 zum Werke W_1 abzweigen, muß jedoch das Ablaufwasser im Kanal a_1 noch vor der Grenze B in den Fluß zurückführen, sodaß das Wasser bei B genau mit 78 m über dem Meeresspiegel in das Nachbargebiet eintritt. Dasselbe gilt für die Anlage W_2 zwischen B und C , welcher auf 1300 m Länge ein Gefälle von 10 m zur Verfügung steht, während W_3 von dem Flußlauf von 680 m Länge nur 4 m Gefälle hat. Stets muß der Zulauf Z_1, Z_2, Z_3 oder Obergraben der Wasserkraftanlage innerhalb des Gebietes des Interessenten abzweigen und der Ablauf, Untergraben, ebenfalls innerhalb dieses Gebietes in den Stromlauf münden. Da aber das Oberwasser zu seinem Zufluß zur Anlage und das Unterwasser zum Abfluß noch ein bestimmtes Gefälle benötigen, so folgt daraus, daß in der Anlage (W_1, W_2, W_3) nur die Differenz des Gesamtgefälles, also nur die Obergraben- und Untergrabengefälle wirklich nutzbar gemacht werden können.

Bezeichnet man mit H das ganze Gefälle auf dem Grundbesitz des Interessenten, z. B. von A bis $B = 8$ m, mit h_z das Zulaufs- oder Obergrabengefälle, mit h_a das Ablaufs- oder Untergrabengefälle, so ist das in der Maschine nur noch nutzbar zu machende

4 1. Kapitel. Die Messung und Berechnung der Wasserkräfte.

Gefälle, $h_n = H - h_z - h_a = H - (h_z + h_a)$. Beträgt z. B. bei der Anlage W_1 das Obergrabengefälle 0,6 m, das Untergrabengefälle 0,7 m, so ist $h_n = 8 - (0,6 + 0,7) = 8 - 1,3 = 6,7$ m. Es gehen mithin 1,3 m Gefälle oder $\frac{1,3}{8} \cdot 100 = 16,25\%$ verloren und können nur 83,75 % des Gesamtgefälles in der Maschine ausgenutzt werden.

Aus dem Vorstehenden folgt sofort, daß es vorteilhaft ist, die Zu- und Ableitung des Wassers, also Obergraben und Untergraben

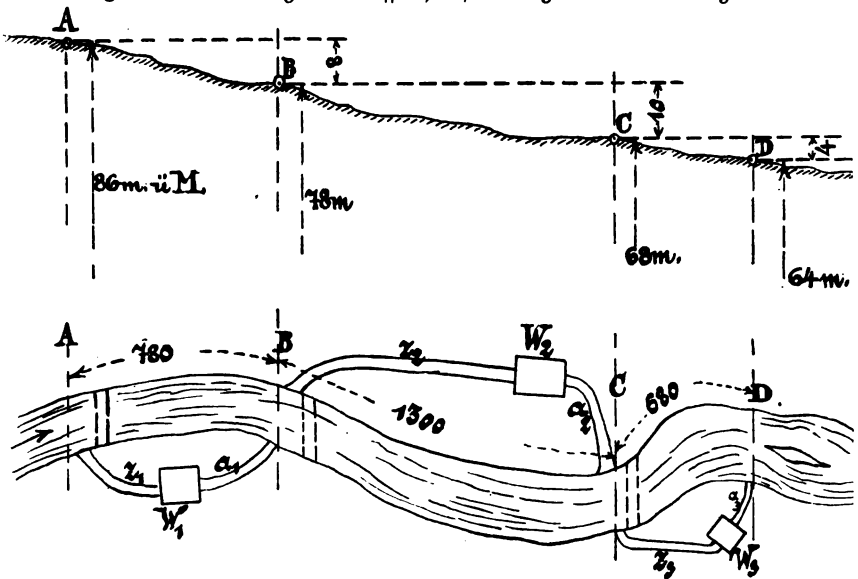


Fig. 1. Wasserlauf mit mehreren, unmittelbar aufeinander folgenden Anlagen.

möglichst kurz zu machen, um die Gefällverluste möglichst zu vermeiden. Hieraus folgt ferner, daß es ziemlich gleichgiltig ist, ob ein längerer Obergraben und kurzer Untergraben oder umgekehrt angelegt ist, da ja in jedem Falle das Wasser zu- und abgeleitet werden muß und hierzu ein bestimmtes verlorenes Gefälle, $h_z + h_a$, nötig ist. Am vorteilhaftesten ist es, wenn man möglichst nahe am Flusslauf beide Leitungen anlegen und unter nahezu völliger Ausnutzung des Gesamtgefälles die Maschinenanlage ausführen kann.

Welche Gefälle bei einigen der bedeutendsten Wasserkraftwerke zur Verfügung stehen, mögen einige interessante Beispiele zeigen.

Man kann hierbei 2 Klassen unterscheiden, sogenannte Niederdruckwerke mit Gefällhöhen bis etwa 10 m und Hochdruckwerke mit Gefällen von 10 m bis 900 m.

In der Schweiz haben die Werke von Rheinfelden 2,8—4,9 m, diejenigen von Schaffhausen 4,2—4,8 m, diejenigen bei Wangen a. d. Aare 6,3—9,3 m, während an Hochdruckwerken diejenigen von Val de Travers mit 230 m Gefälle in 4 Stufen, von Linthal mit 248 m, von Bellinzona mit 550 m und von Vouvry sogar mit 950 m Gefälle beachtenswert sind. Das letztere Werk enthält Turbinen, welche mit dem Wasser aus dem 1416 m ü. d. Meerespiegel liegenden Taney-See in der Nähe von S. Maurice im oberen Rhonetal gespeist werden. Dies ist das höchste, bisher wohl überhaupt nutzbar gemachte Gefälle der Welt. In dieser, im Wesentlichen für Beleuchtungszwecke bestimmten Anlage stehen 27 000 Pferdestärken während jährlich 1000 Stunden zur Verfügung.

In Oesterreich haben z. B. die Sillwerke bei Innsbruck 182 m Gefälle, die Kaiserwerke in Nordtirol 320 m Gefälle. In Italien finden sich Werke mit Gefällen bis 350 m, so in Genua, während neuerdings Werke im Apennin mit 750—800 m Gefälle geplant sind. In Deutschland sind derartig hohe Gefälle, außer in den Alpengebieten, dem Schwarzwald und den Vogesen in der Regel nicht vorhanden, sondern sie bewegen sich zwischen 4 und 10 m. Durch Talsperren allerdings, von welchen weiter unten noch die Rede sein wird, sind Anlagen mit recht beträchtlichem, künstlichem Gefälle geschaffen worden, so z. B. bei Heimbach in der Eifel von 70—110 m, bei den Triebwerken am Doller in den Vogesen 100 m und bei den Triebwerken an der Wupper (Rheinprovinz) 202 m Gesamtgefälle.

Von außerdeutschen bzw. außereuropäischen Anlagen sind noch folgende bemerkenswert:

Die Anlage von Cernon (Chapareillan) im Departement Ysère in Frankreich mit einem Gefälle von 620 m, in Norwegen die Wasserkraftanlagen am Njukanfos mit 550 m Gefälle, in Amerika die Anlagen von Mount Whitney mit 390 m, diejenigen bei San Francisco mit 440 m und diejenigen von De Sabla mit 468 m Gefälle.

Über die Leistungen dieser großartigsten Anlagen der Welt wird später näheres berichtet werden.

Wie ohne weiteres klar ist, kann nun das Gefälle nur dadurch nutzbar gemacht werden, daß das Wasser gezwungen wird, den ihm vorgeschriebenen Weg auch zu machen und auf diesem Wege zwecks Arbeitsleistung die Wasserkraftmaschine zu durchströmen. Hierzu dienen nun die, bereits oben kurz namhaft gemachten Wehranlagen, Wehre, welche dem Wasser wehren, verwehren sollen, frei durchzufließen, sondern

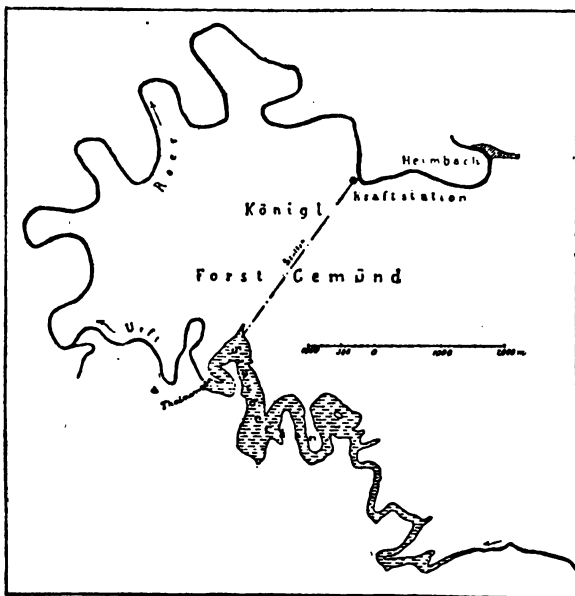


Fig. 2. Grundriß der Kräfteperrre.

daselbe zwingen, ganz oder teilweise seitlich abzufließen. Zugleich mit der Ableitung nach der Seite bezwecken und bewirken sie aber auch einen Aufstau des Wassers, da daselbe über die Wehroberkante nur dann überfließen kann, wenn es die Stauhöhe erreicht hat.

Soll jedoch ein Überfließen über das Wehr überhaupt nicht stattfinden dürfen, sondern alles Wasser zurückgehalten und seitlich oder unten durch das Wehr durchgeleitet werden, so nennt man ein solches Bauwerk einen Staudamm.

Je nach der Bauart sind nun folgende Klassen von Stauanlagen zu unterscheiden: 1. Staudämme aus Erde, Mauerwerk, Holz, Eisen oder Kombinationen davon, 2. feste Wehre und zwar hölzerne, halb-

massive (aus Holz und Stein) und massive (ganz aus Stein oder Beton), 3. bewegliche Wehre, welche sich nötigenfalls, so bei rasch steigendem Wasser, Hochwasser oder Eisgang, entfernen lassen, 4. kombinierte, halb feste und halbbewegliche Wehre, bei welchen also ein Teil der Anlage dauernd bestehen bleibt, ein Teil dagegen entfernt werden kann, um dem Wasser rascheren Abfluß zu gewähren. Namentlich zum Abstaun großer Wassermengen finden in neuerer Zeit die aus Mauerwerk hergestellten Staudämme die ausgebehnteste Anwendung, indem durch dieselben große Bassins, die sogenannten Talsperren abgeschlossen werden, welche sowohl als Sammelbecken für das Gebrauchs- und Betriebswasser, als auch als Regulier-, Ausgleichs- und Sicherheitsbehälter bei plötzlich durch starke Regenfälle, Wolkenbrüche und Gewitterschauer steigendem Wasserzufluß dienen. Namentlich in Deutschland ist in den letzten 20 Jahren eine große Anzahl solcher Anlagen entstanden, welche in der Mehrzahl durch den leider zu früh dahingeshiedenen Professor Inze in Nachen, den genialen Hauptförderer dieser höchst wertvollen Kraftgewinnungsanlagen entworfen und ausgeführt sind.

Hierher gehören die Eschbachtalsperre bei Remscheid, die Talsperren in den Tälern der Ennepe, Volme, Ruhr und Wupper, die Talsperre bei Solingen und viele andere mehr.

Den Grundriß einer der größten dieser neueren Talsperren, der Urfftalsperre in der Eifel zeigt Fig. 2, welche ebenfalls von Inze entworfen und ausgeführt ist.

Hinter der deutlich gekennzeichneten, bogenförmigen Talsperre liegt das gesamte, vielfach gewundene Staubecken. In der Nähe des Staubammes zweigt ein Stollen ab, welcher unter Umgehung des vielfach gewundenen Bettes der Urff das Betriebswasser direkt zur Kraftstation bei Heimbach führt.

Dieselbe ist in den Jahren 1900—1904 erbaut, hat 4800 PS während 7200 Betriebsstunden im Jahre und dient nur zur Erzeugung elektrischer Energie zwecks Kraft- und Lichtversorgung von Düren im Rheinland, von der Umgegend von Omländ und von dem Eifelgebiet.

Die Gesamtanlage der Talsperre im Sengbachtal für die Trinkwasser- und Kraftversorgung der Stadt Solingen ist in Fig. 3 wieder gegeben, während Fig. 4 den Schnitt durch den 43 m hohen Staue damm derselben Talsperre mit Entnahmeturm und Rohrstoßen für die Trinkwasser- und Kraftwasserrohre darstellt. Hierbei ist das mittlere Gefälle für die Wasserkraftmaschinen 50 m.

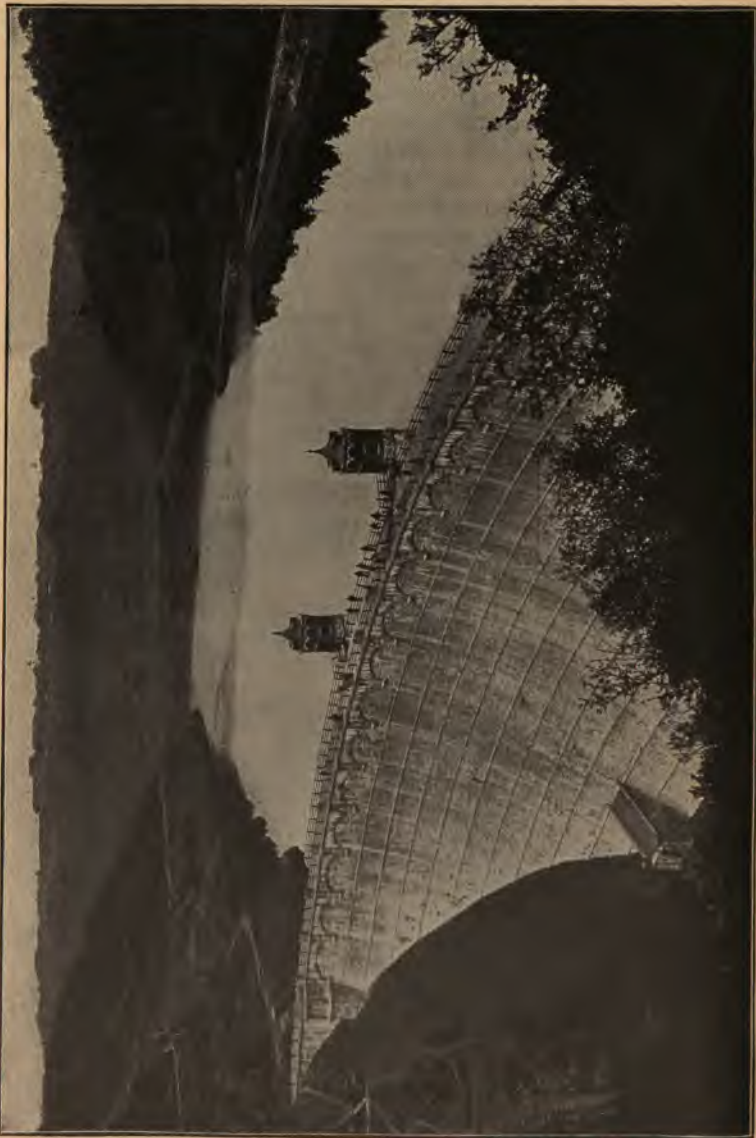


Fig. 8. Ansicht der Solinger Talsperre.

Wie im Vorstehenden auseinandergesetzt ist, bildet einen Hauptfaktor für die Größe der Leistung einer Wasserkraft das Gefälle. Der zweite Hauptfaktor derselben ist nun die Wassermenge, welche sekundlich zufließt, also zur Verfügung steht. Erst auf Grund der Kenntnis beider Faktoren ist man imstande, die theoretische Arbeitsfähigkeit einer Wasserkraft zu berechnen.

Bezeichnet Q diese Wassermenge in cbm in der Sekunde und H das disponible Gefälle, so ist, da 1 cbm 1000 kg wiegt, und

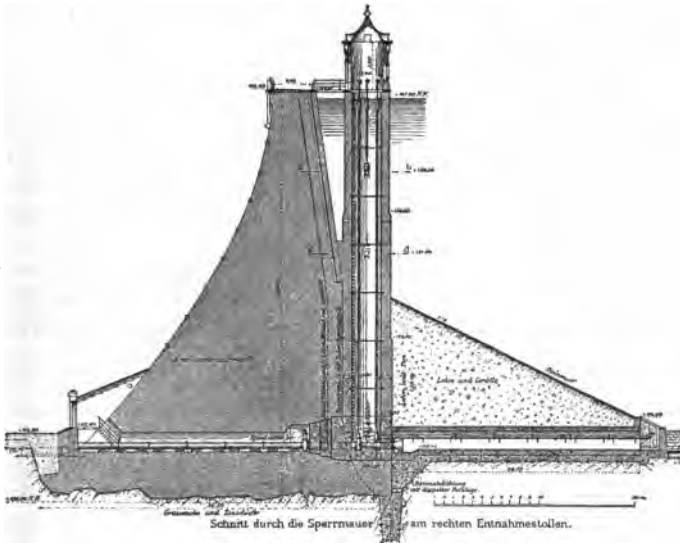


Fig. 4. Schnitt durch den Staudamm der Solinger Talsperre.

eine Pferdestärke gleich 75 Sekundenmeterkilogrammen ist, die disponible Leistung einer Wasserkraft:

$$N = Q \cdot 1000 \cdot \frac{H}{75} \text{ in Pferdestärken (PS)}$$

Berücksichtigt man jedoch die Verluste an Arbeit in der Maschine, welche man gewöhnlich auch als Gefällhöhenverlust h_p angibt, so ist die wirkliche oder effektive Leistung der Wasserkraft nur

$$Ne = \frac{Q \cdot 1000}{75} \cdot (h_n - h_p) \text{ oder, da } h_n = H - h_s - h_a \text{ ist,}$$

$$Ne = \frac{Q \cdot 1000}{75} (H - h_s - h_a - h_p) = \frac{Q \cdot 1000}{75} \cdot [H - \Sigma(h)],$$

worin $\Sigma(h)$ die Summen aller Druckhöhen- oder Gefälleverluste, und zwar im Ober- und Untergraben und in der Maschine bedeutet.

Man bezeichnet auch mit dem Wirkungsgrad oder Nugeffekt oder Gütegrad der Wasserkraftmaschine das Verhältnis der wirklichen Leistung zur disponiblen Leistung und schreibt:

$$\eta = \frac{Ne}{N} = \frac{H - \Sigma(h)}{H}$$

Ist z. B. die sekundliche Wassermenge bei der Wasserkraftanlage von Engelberg-Luzern in der Schweiz 2 cbm, das Gefälle 300 m, so ergibt sich hieraus die disponible Leistung zu:

$$N = \frac{Q \cdot 1000}{75} \cdot H = \frac{2 \cdot 1000}{75} \cdot 300 = 8000 \text{ PS.}$$

Derartig große Wassermengen sind jedoch bei so hohem Gefälle Seltenheiten, gewöhnlich stehen beide Faktoren im umgekehrten Verhältnis, d. h. man hat meistens entweder Kraftwerke mit großem Gefälle und kleinen Wassermengen oder solche mit kleinem Gefälle und großen Wassermengen.

So beträgt z. B. bei der Kraftanlage in Zürich das Gefälle nur (je nach der Jahreszeit und dem Hochwasserstand) 1,5—3,0 m. Die Wassermenge dagegen i. M. 60 cbm in der Sekunde, woraus sich die Leistung zu $N = \frac{60 \cdot 1000 \cdot 1,5}{75} = 1200 \text{ PS}$ ergibt. (Für 3 m Gefälle bei Hochwasserstand sogar zu 2400 PS).

Wie weit es vorteilhaft ist, mit dem Gefälle herabzugehen, soll hier nicht erörtert werden. Jedenfalls muß dasselbe noch ausreichen, um eine Wasserkraftmaschine vorteilhaft zu treiben, da sonst die Anlagelkosten bei sehr schlechter Ausnutzung der Wasserkraft sich nicht mehr bezahlt machen. Bezüglich der oberen Grenze des Gefälles besteht dagegen nicht nur keinerlei Beschränkung, vielmehr wird man selbst sehr kleine Wassermengen, wenn ein sehr hohes Gefälle vorhanden ist, stets noch vorteilhaft, namentlich unter Zuhilfenahme der Anlage von Sammelbecken nutzbar machen können.

Hängt so die Größe einer Wasserkraft von den beiden genannten Faktoren, dem Gefälle und der sekundlichen Wassermenge ab, so ist es zur Beurteilung einer solchen erforderlich, beide Werte durch Messung zu bestimmen. Die Ermittlung des Gefälles geschieht durch Nivellement, also Messung des Höhenunterschiedes des Wasserlaufes an den beiden Grenzpunkten (A und B in Fig. 1).

Häufig sind auch in den hydraulischen Landesarten die Höhenlagen über dem Meerespiegel direkt angegeben, so daß ein Nivelle-

ment nicht mehr erforderlich ist. So beträgt z. B. die des Punktes *A* (Fig. 1) 86 m über dem Meerespiegel, diejenige des Punktes *B* 78 m über dem Meerespiegel, so daß das Gefälle 8 m beträgt. Zwischen *B* und *C* ergibt sich dasselbe aus den Höhenlagen über dem Meere zu 10 m (78—68) und zwischen den Punkten *C* und *D* zu $68 - 64 = 4$ m.

Die Ausführung des Nivellements erfolgt durch Nivellier-Instrumente, worauf hier nur verwiesen werden kann.

Zur Messung der Wassermengen dienen im wesentlichen 3 Methoden.

1. Die Bestimmung der Wassermenge durch Ausfließenlassen des aufgestauten Wassers durch einen bestimmten Querschnitt,

2. die Bestimmung der Wassermenge durch direkte Meßinstrumente (Wassermesser),

3. durch Berechnung der Wassermenge aus der Geschwindigkeit und dem Querschnitt des Wasserlaufes.

Die erste Methode kann bei Wasserkraftmaschinen nur da Anwendung finden, wo eine Aufstauung der Wassermengen stattgefunden hat, also z. B. bei einem Stauweiher, einer Talsperre, einem Teiche oder dergleichen. Durch Ausfließenlassen des Wassers durch einen Überlauf, bezw. einen allseitig geschlossenen, meist rechteckigen Querschnitt mit scharfen Kanten läßt sich nach Ermittlung der Querschnitte und der Ausflußgeschwindigkeit die Wassermenge aus bekannten Gleichungen der Hydraulik berechnen.

Im Folgenden sollen die 3 Hauptmethoden dieser ersten Klasse der Wassermessung beschrieben werden.

1. Wassermessung mittelst eines Spannschützens.

Man zieht den Spannschützen nach und nach so weit auf, bis die ganze verfügbare Wassermenge durch die Schützöffnung fließt, während gleichzeitig der Wasserspiegel vor dem Schützbrett ungefähr den höchsten erlaubten Stand annimmt und wartet eine Zeitlang unter Beobachtung dieses Wasserspiegels. Sinkt der letztere, so muß die Schützöffnung verkleinert, im umgekehrten Falle vergrößert werden.

Dieses Reguliergeschäft muß so lange fortgesetzt werden, bis eine längere, von der Länge und dem Querschnitt des Mühlgrabens abhängige Zeit, mindestens aber eine halbe Stunde hindurch, bei unveränderter Schützöffnung, dieser Wasserspiegel weder gestiegen noch gefallen ist.

Hierauf mißt man die Druckhöhe *h* Fig. 5, d. h. den lotrechten Abstand zwischen Oberwasserspiegel und Mitte der Schützöffnung, und schließlich die Breite *b* und die Höhe *a* der letzteren (Strahlbreite).

12 1. Kapitel. Die Messung und Berechnung der Wasserkräfte.

Die Strahldicke a muß in der Mitte der Öffnung gemessen werden, und weil dies meist unbequem auszuführen ist, so markiert man die Höhenlage der Oberkante des Schutzbrettes an den beiden lotrechten Führungshölzern und mißt, so bald die Schutzöffnung wieder ge-

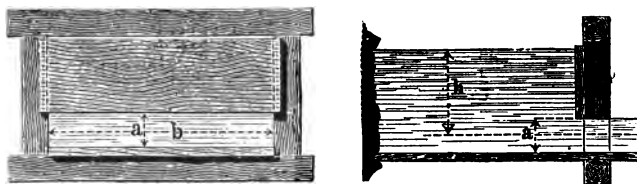


Fig. 5. Spannschützen.

schlossen worden ist, die Abstände der Oberkante des Schutzbrettes von den beiden Marken. Die halbe Summe beider Maße gibt dann die Strahldicke a gerade so, als wenn letztere in der Mitte direkt gemessen worden wäre.

Die folgende Tabelle liefert die Wassermengen für eine Anzahl verschiedener Druckhöhen, wenn die Schutzöffnung 1 qm beträgt.

Wassermenge Q pro 1 Sekunde für die Druckhöhen h
und für 1 qm Ausflußquerschnitt

Druck- höhe h mm	Wasser- menge Q Liter	Druck- höhe h mm	Wasser- menge Q Liter	Druck- höhe h mm	Wasser- menge Q Liter	Druck- höhe h mm	Wasser- menge Q Liter	Druck- höhe h mm	Wasser- menge Q Liter
220	1398	380	1838	775	2624	1200	3266	1625	3801
225	1415	390	1863	800	2666	1225	3300	1650	3829
230	1429	400	1886	825	2708	1250	3333	1675	3889
240	1461	425	1944	850	2749	1275	3367	1700	3867
250	1491	450	2000	875	2789	1300	3400	1725	3916
260	1521	475	2055	900	2828	1325	3432	1750	3944
270	1549	500	2108	925	2867	1350	3464	1775	3973
280	1578	525	2160	950	2906	1375	3497	1800	4000
290	1605	550	2211	975	2944	1400	3528	1825	4028
300	1633	575	2261	1000	2981	1425	3559	1850	4056
310	1661	600	2309	1025	3018	1450	3590	1875	4083
320	1687	625	2357	1050	3055	1475	3621	1900	4110
330	1713	650	2404	1075	3092	1500	3652	1925	4137
340	1738	675	2450	1100	3127	1525	3682	1950	4164
350	1764	700	2495	1125	3163	1550	3712	1975	4190
360	1789	725	2539	1150	3198	1575	3741	2000	4217
370	1814	750	2583	1175	3232	1600	3771		

Diese Tabelle liefert nur unter folgenden Voraussetzungen brauchbare Resultate:

1. Die Strahldicke a darf nicht kleiner als ca. 50 mm, das Verhältnis der Strahldicke zur Druckhöhe h , also $\frac{a}{h}$ darf nicht größer als $\frac{4}{9}$, der lotrechte Abstand zwischen der Oberkante der Schußöffnung und dem Oberwasserspiegel darf nicht kleiner als 200 mm, und das Verhältnis des Mündungsquerschnittes zum Querschnitt des Wassers vor dem Schußbrett darf nicht größer als $\frac{1}{4}$ sein.
2. Die in der Tabelle verzeichneten Wassermengen beruhen ferner auf der Voraussetzung, daß die Breite der Schußöffnung kleiner sei als die Breite des Zuflußkanals, so daß an den Seiten, z. B. durch rechtwinklige Vorsprünge, etwa auch durch die Führungshölzer für das Schußbrett, das Wasser einen Stoß erleidet (Kontraktion).

Sind diese Breiten gleich, so daß dieser Stoß nicht stattfindet, so müssen die Wassermengen der Tabelle um 9 % erhöht werden.

Ferner ist Voraussetzung, daß am Boden des Kanales, wie die Figur zeigt, eine derartige Störung nicht vorhanden sei.

Beispiel. Die Mündungshöhe a (Strahldicke) sei 250 mm, die Druckhöhe h 632 mm und die Breite der Mündung 1225 mm gefunden worden, während die Breite des Wasserprofils vor dem Schußbrett 1725 mm beträgt.

Das Verhältnis von a zu h ist folglich

$$\frac{250}{632} = 0,396,$$

der Querschnitt der Schußöffnung ist

$$1,225 \times 0,25 = 0,3063 \text{ qm}$$

und der Querdurchschnitt des zufließenden Wassers

$$1,725 \times 0,757 = 1,306 \text{ qm}$$

und das Verhältnis

$$\frac{0,3063}{1,306} = 0,235$$

Weil 0,396 kleiner als $\frac{4}{9}$ und 0,235 kleiner als $\frac{1}{4}$, so sind die Zahlen der Tabelle zur Wasserberechnung verwendbar.

Die beobachtete Druckhöhe von 632 findet sich in der mit h über schriebenen Tabelle nicht vor, dagegen die nächstkleinere von 625

mit der Wassermenge von 2357 Liter. Der nächstfolgenden Druckhöhe von 650 entsprechen aber 2404 Liter pro qm Mündungs-

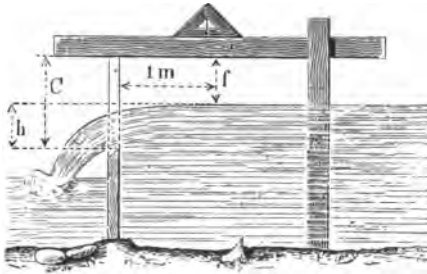
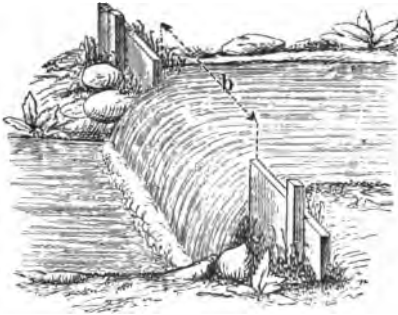


Fig. 6. Überfall.

querschnitt. Es entspricht mithin einer Druckhöhendifferenz von $650 - 625 = 25$ eine Differenz der Wassermengen von $2404 - 2357 = 47$ Liter, während die Differenz $632 - 625 = 7$ beträgt. Es entfallen mithin auf 7 mm Druckhöhe Differenz $\frac{47}{55} \times 7 = 13$ Lit. Wassermengendifferenz. Es ist mithin die der beobachteten Druckhöhe entsprechende Wassermenge $2357 + 13 = 2370$ und die gesuchte Wassermenge, welche durch die Schlußöffnung geflossen ist, $2370 \times 0,3063 = 726$ Liter pro Sekunde.

2. Wassermessung mittelst eines Überfalles mit Seitenkontraktion.

Man baut in den Zu- oder Abflußgraben eine Bohlenwand rechtwinklig zur Bewegungsrichtung des Wassers ein, so daß letzteres aufgestaut wird. In der Mitte dieser Wand bringt man einen Ausschnitt an wie Figur 6 zeigt. Die Breite des Letzteren sei ungefähr gleich der halben Grabenbreite. Sowohl die vertikale als auch die horizontale Kante schärft man zu, wie die Figur zeigt, und zwar so, daß das Wasser zuerst die spitzwinklige Kante trifft.

Die Höhenlage der unteren Kante des Ausschnittes muß so gewählt werden, daß nicht nur alles Wasser durch den Ausschnitt läuft, sondern auch so, daß der Unterwasserspiegel ungefähr ebensoviel unter dieser Kante liegt, als die Druckhöhe h beträgt, mindestens aber zirka 150 mm.

2. Wassermessung mittelst eines Überfalles mit Seitenkontraktion. 15

Unter Druckhöhe h versteht man den lotrechten Abstand des Oberwasserspiegels von der Überfallkante.

Um dieselbe zu messen, bringt man, wie die Figur zeigt, eine Richtlatte in die Wage, notiert das Maß f in einer horizontalen Entfernung von mindestens 1 m von der Überfallkante und das konstante Maß C . Die Differenz von f und C ist dann der Druckhöhe h gleich.

Ein Haupterfordernis für die Zuverlässigkeit der Wassermessung ist die vollkommene Abdichtung der Bohlenwand gegen den Druck des Wassers. Geht Wasser unter oder neben dieser Wand hindurch, so kann die Messung zu verhängnisvollen Irrtümern führen.

Die Messung darf auch hier erst beginnen, wenn der Beharrungszustand eingetreten ist, d. h. wenn weder ein Steigen noch ein Sinken des Oberwasserspiegels mehr stattfindet.

Wassermengen Q für die Druckhöhen h bei 1 m Überfallbreite.

Druckhöhe h mm	Wassermenge Q Liter	Druckhöhe h mm	Wassermenge Q Liter	Druckhöhe h mm	Wassermenge Q Liter	Druckhöhe h mm	Wassermenge Q Liter	Druckhöhe h mm	Wassermenge Q Liter
10	2,01	46	19,0	82	44,1	145	102	270	253
12	2,63	48	20,2	84	45,6	150	107	280	268
14	3,30	50	21,4	86	47,3	155	112	290	281
16	4,08	52	22,7	88	48,8	160	118	300	296
18	4,78	54	23,9	90	50,5	165	123	310	311
20	5,59	56	25,2	92	52,2	170	129	320	326
22	6,43	58	26,6	94	53,9	175	134	330	341
24	7,31	60	27,9	96	55,5	180	140	340	357
26	8,21	62	29,3	98	57,2	185	145	350	373
28	9,15	64	30,7	100	59,0	190	151	360	389
30	10,1	66	32,1	105	63,3	195	157	370	405
32	11,1	68	33,5	110	67,9	200	163	380	422
34	12,2	70	35,0	115	72,4	210	175	390	439
36	13,3	72	36,5	120	77,2	220	187	400	456
38	14,3	74	37,9	125	81,8	230	200		
40	15,4	76	39,5	130	86,8	240	213		
42	16,6	78	41,0	135	91,6	250	226		
44	17,8	80	42,5	140	96,8	260	240		

Diese Tabelle liefert nur richtige Resultate, wenn das Verhältnis des Wasserquerschnittes über der Überfallkante (Breite \times Druckhöhe h) zum Querschnitte des zufließenden Wassers nicht größer als $\frac{1}{3}$ ist.

16 1. Kapitel. Die Messung und Berechnung der Wasserkräfte.

Beispiel. Die Druckhöhe h betrage 155 mm, die Breite des Überfalles 1520 mm, die Breite des zufließenden Wasserstromes 3500 mm und die Tiefe des letzteren vor dem Überfall 610 mm.

Hier beträgt der Querschnitt des Wassers über der Überfallkante

$$0,155 \times 1,52 = 0,236,$$

der Querschnitt des zufließenden Wassers

$$3,5 \times 0,61 = 2,14$$

und das Verhältnis

$$\frac{0,236}{2,14} = 0,113.$$

Weil die Zahl 0,113 kleiner als $\frac{1}{8}$ ist, so ist die Tabelle zur Berechnung der Wassermenge verwendbar.

Neben der Druckhöhe 155 (siebente Spalte) findet man die Zahl 112 (achte Spalte). Weil die Überfallbreite aber nicht 1 m, sondern 1,52 m ist, so beträgt die über den Überfall geflossene Wassermenge $112 \times 1,52 = 170,2$ Liter pro Sekunde.

3. Wassermessung mittelst eines Überfalles ohne Seitenkontraktion.

Mittelst Überfälle ohne Seitenkontraktion lassen sich Wassermessungen am genauesten bestimmen.

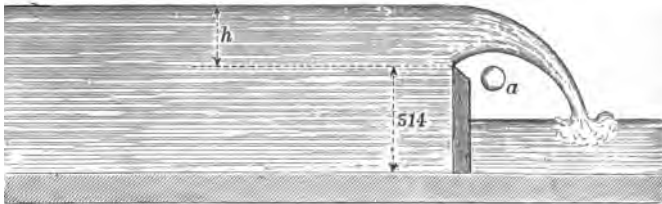


Fig. 7. Überfall ohne Seitenkontraktion.

Zur Herstellung solcher Überfälle ist aber das Vorhandensein eines regelmäßig erbauten Gerinnes von rechteckigem Querschnitt mit parallelen Seitenwänden erforderlich. In ein solches Gerinne baut man, wie Figur 7 zeigt, eine zur Gerinnachse senkrecht stehende Bohlenwand mit oben abgeschrägter horizontal gerichteter Kante wasserdicht ein.

Die Überfallkante muß 514 mm über dem Gerinnboden und der Unterwasserspiegel mindestens 150 mm unter der Überfallkante liegen.

3. Wassermessung mittelst eines Überfalles ohne Seitenkontraktion. 17

In einer der vertikalen Gerinnwände muß ein in der Figur mit a bezeichnetes Loch, je nach der Breite des Überfalles von 50—80 mm Durchmesser angebracht werden. Dieses Loch hat den Zweck, den durch die Gerinnwände, durch die Überfallwand und durch den überfallenden Strahl begrenzten Raum mit der äußeren atmosphärischen Luft zu verbinden. Ohne dieses Verbindungsloch würden die Messungen zu unbrauchbaren Resultaten führen.

Die Druckhöhen h werden ebenso, wie oben beim 2. Verfahren beschrieben ist, gemessen.

Wassermengen Q für die Druckhöhen h bei 1 m Überfallbreite.

Druckhöhe h mm	Wassermenge Q Liter	Druckhöhe h mm	Wassermenge Q Liter	Druckhöhe h mm	Wassermenge Q Liter	Druckhöhe h mm	Wassermenge Q Liter	Druckhöhe h mm	Wassermenge Q Liter
50	20,3	82	43,1	135	92,0	215	188	295	310
52	21,5	84	44,7	140	97,3	220	195	300	318
54	22,8	86	46,4	145	103	225	202	310	335
56	24,1	88	48,0	150	108	230	209	320	353
58	25,4	90	49,7	155	114	235	216	330	371
60	26,8	92	51,4	160	119	240	224	340	389
62	28,2	94	53,1	165	125	245	231	350	408
64	29,6	96	54,8	170	131	250	238	360	427
66	31,0	98	56,5	175	137	255	246	370	446
68	32,4	100	58,3	180	143	260	254	380	466
70	33,9	105	62,8	185	149	265	261	390	486
72	35,4	110	67,4	190	156	270	269	400	507
74	36,9	115	72,1	195	162	275	277		
76	38,4	120	76,9	200	168	280	285		
78	40,0	125	81,8	205	175	285	293		
80	41,6	130	86,9	210	182	290	301		

Beispiel. Es sei für die Überfallbreite und die Druckhöhe ermittelt worden: $h = 235$ mm und $b = 1250$ mm.

Nach der Tabelle fließen sekundlich 216 Liter bei 235 mm Überfallhöhe über die Wehrkante, wenn die Breite 1 m beträgt.

Folglich ist die gesuchte Wassermenge

$$216 \times 1,250 = 270 \text{ Liter.}$$

Wenn die Tabelle die für h ermittelte Zahl nicht enthält, so ermittle man durch Interpolation mit Hilfe der nächstliegenden Tabellenzahlen die gesuchte Wassermenge.

Die zweite Methode der Wassermessung durch sogenannte Wassermesser, durch welche die ganze Wassermenge hindurchströmt, findet nur dann Anwendung, wenn es sich um Leitungswasser in geschlossenen Röhren handelt, kommt also nur bei den sogenannten hydraulischen Kleinkraftmaschinen, welche an Wasserleitungen angeschlossen werden, in Betracht. Die hierzu dienenden Instrumente sind die gebräuchlichen Wassermesser, wie sie in die Hauswasserleitungen eingeschaltet sind, bezw. für größere Rohrquerschnitte die sogenannten Stationswassermesser.

Für die Wasserkraftmaschinen, welche durch strömendes Wasser von Bächen, Flüssen usw. betrieben werden, kommt jedoch ausschließlich die dritte Methode, nämlich diejenige der Berechnung aus Geschwindigkeit und Quer-Profil des Wasserlaufs in Betracht.

Zur Messung der Wassergeschwindigkeit dienen:

1. Schwimmkörper, Schwimmstäbe und Schwimmkugeln, welche in das Wasser eingelassen, die Geschwindigkeit des Stromes annehmen und in einer bestimmten Zeit einen genau abgemessenen Weg zurücklegen;

2. hydrometrische Röhren und

3. hydrometrische Flügel.

Von den hydrometrischen Röhren sind die bekanntesten diejenigen von Pitot, Darcy und Franck. Dieselben bestehen aus einem vertikalen Glasrohr mit einem am unteren Ende befindlichen horizontalen Schenkel, welcher letzterer gegen den Strom gestellt wird, wodurch das Wasser in dem Glasrohr um einen bestimmten Betrag h über den Flußspiegel gehoben wird, welcher der Geschwindigkeit des Wassers proportional ist. Aus der Gleichung $h = k \cdot \frac{v^2}{2g}$ berechnet sich die Wassergeschwindigkeit in Metern pro Sekunde, wobei k ein für jedes Instrument festgesetzter Beobachtungskoeffizient ist. Bei manchen Verbesserungen dieses Instrumentes sind Skalen angebracht, mittelst deren direkt an der Höhenstellungsmarke des Wassers im Rohr die Geschwindigkeit des Wassers abgelesen werden kann. Durch Verstellung dieses Instrumentes in horizontaler Richtung und in der Höhenrichtung innerhalb des Wasserlaufs von der Oberfläche nach unten kann für eine große Reihe von Wasserfäden die absolute Einzelgeschwindigkeit und hieraus die mittlere Gesamtgeschwindigkeit des Stromes berechnet werden, wie weiter unten an einem Beispiel gezeigt werden soll.

Die genauesten Messungen endlichergeben die hydrometrischen Flügel, insbesondere der sogenannte Woltmannsche Flügel. Derselbe ist in Fig. 8 dargestellt und besteht im wesentlichen aus einer horizontalen Welle *A, B* mit 2—5 schief gegen die Achsenrichtung stehenden Flächen oder „Flügeln“ *F*, und gibt, unter das Wasser getaucht und der Bewegungsrichtung desselben entgegengehalten, durch die Anzahl seiner Umdrehungen innerhalb einer

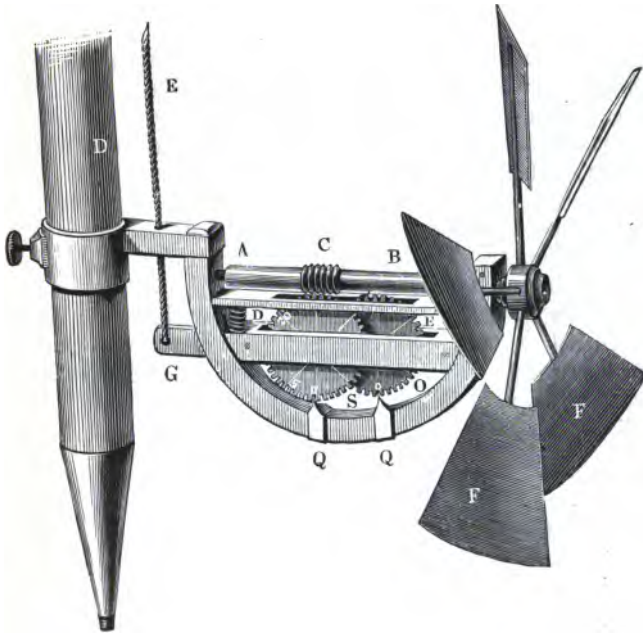


Fig. 8. Der Woltmannsche Flügel.

gewissen Zeit die Geschwindigkeit des fließenden Wassers an. Um die Anzahl dieser Umdrehungen ablesen zu können, erhält die Welle ein paar Schraubengänge *C*, und läßt man diese zwischen die Zähne eines Rades *D* greifen, auf dessen Seitenflächen Ziffern eingraviert sind, welche an einem festen Zeiger die Anzahl der Umdrehungen der Flügelwelle angeben. Um aber eine große Anzahl von Umdrehungen beobachten zu können, wird auf die Welle dieses Zahnrades noch ein Getriebe aufgesetzt, das in ein zweites Zahnrad *E* eingreift, an dem sich, gleichsam wie am Stundenweiser einer Uhr,

vielfache, z. B. fünf- oder zehnfache der Flügelumdrehungen ablesen lassen. Hat z. B. jedes der beiden Zahnräder 50 Zähne, und das Getriebe deren 10, so dreht sich das zweite Rad um einen Zahn, während das erste um fünf Zähne vortrückt, oder das Flügelrad fünf Umdrehungen macht. Wenn der Zeiger des ersten Rades auf $12 = 10 + 2$ und der des zweiten auf 32 steht, so ist hiernach die entsprechende Umdrehungszahl des Flügels

$$n = 32 \cdot 5 + 2 = 162.$$

Das ganze Instrument wird mit einer Blechfahne an einen Stab geschraubt, um es bequem ins Wasser eintauchen und dem Strome entgegenhalten zu können. Damit aber das Räderwerk nur während der Beobachtungszeit umlaufe, läßt man seine Achsen in Pfannen umgehen, welche auf einem Hebel GO sitzen, der durch eine Feder niedergedrückt wird, so daß ein Eingreifen der Zähne des ersten Rades in die Schraubengänge nur solange statt hat, als man den Hebel mittels einer Schnur GE emporzieht.

Die Umdrehungszahl eines Flügels in einer gewissen Zeit, z. B. in einer Sekunde, ist nicht genau der Geschwindigkeit des Wassers proportional, es läßt sich daher auch nicht $v = a \cdot u$, wo u die Umdrehungszahl, v die Geschwindigkeit und a die Erfahrungszahl bezeichnet, setzen; es ist vielmehr zu setzen:

$$v = v_0 + au,$$

oder genauer:

$$v = v_0 + au + \beta u^2 \dots,$$

oder noch genauer:

$$v = au + \sqrt{v_0^2 + \beta u^2},$$

wo v_0 diejenige Geschwindigkeit bezeichnet, bei welcher das Wasser nicht mehr imstande ist, den Flügel in Umdrehung zu setzen, a und β aber Erfahrungskoeffizienten ausdrücken. Die Konstanten v_0 , a , β sind für jedes Instrument besonders zu ermitteln. Mit Hilfe derselben ergibt sich durch eine einzige Beobachtung die Geschwindigkeit, doch ist es sicherer, deren immer wenigstens zwei oder sogar drei anzustellen, und den mittleren Wert als den richtigen einzuführen.

Beispiel. Wenn bei einem Flügelrade $v_0 = 0,03$ m, $a = 0,15$ und $\beta = 0$, also $v = 0,03 + 0,15 u$ ist, und man hat bei einer Beobachtung in einer Zeit von 80 Sekunden eine Umdrehungszahl von 210 gefunden, so ist die entsprechende Geschwindigkeit des Wassers:

$$v = 0,03 + 0,15 \frac{210}{80} = 0,424 \text{ m.}$$

Um eine möglichst genaue Messung ausführen zu können, ist es erstlich erforderlich, einen solchen Teil des Wasserlaufs zu wählen, in welchem das Wasser auf ziemlich großer Länge möglichst geradlinig und mit möglichst gleichmäßiger Geschwindigkeit ohne sichtbare Wirbelbewegungen sich fortbewegt, und sodann einen Stromquerschnitt innerhalb dieses Wasserlaufes zu wählen, welcher möglichst gleichförmig auf längere Zeit verläuft. In einem Beispiel soll eine solche Wassermessung beschrieben werden. In Fig. 9 ist solcher Wasserlauf in Oberansicht und Querschnitt dargestellt.

An verschiedenen Querschnitten $A, B, C, D, A_1, B_1, C_1, D_1$, wird durch Lotung an verschiedenen, in möglichst gleichem Abstand befindlichen Stellen, z. B. an den Punkten 1—6 in Fig. 9, die Tiefe gemessen und danach der Querschnitt des Wasserlaufes an der bestimmten Stelle, z. B. in A, B oder C, D ermittelt. Bezeichnet man nun mit u_1 die Geschwindigkeit des Wasserfadens im Punkte 1 an der Oberfläche in der Linie ef der vorigen Figur und t_1 die Tiefe in diesem Punkte, so ist die wirkliche Geschwindigkeit des Wassers c_1 an dieser Stelle zu berechnen aus der Gleichung:

$$c = \frac{1 + 0,15 \cdot \sqrt{t_1}}{1 + 0,225 \cdot \sqrt{t_1}} \cdot u_1.$$

In derselben Weise sind die Geschwindigkeiten in den Abständen 2, 3, 4, 5 usw. zu messen und zu berechnen, und erhält man daraus die mittlere Geschwindigkeit c_m angenähert aus der Gleichung:

$$c_m = \frac{c_1 + c_2 + c_3 + \dots + c_6}{6}$$

Die Oberflächengeschwindigkeit u_1 usw. wird gemessen, indem man einen Schwimmkörper beobachtet bei seinem Durchgange durch den Querschnitt A, B und C, D , deren Abstand genau gemessen ist,

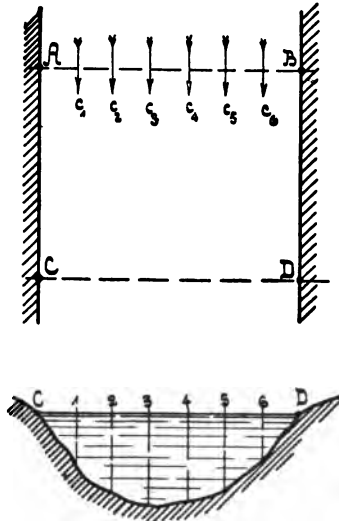


Fig. 9. Stromprofil.

z. B. = 20 m beträgt. Ist die Zeit, welche der Schwimmkörper von A, B bis C, D gebraucht = 16 Sek., so ist die Strömungsgeschwindigkeit des Wasserlaufes

$$u_1 = \frac{20}{16} = 1,25 \text{ m/Sek.}$$

Derselbe Versuch ist mehrfach zu wiederholen und aus allen Zahlen der Mittelwert zu nehmen.

Hierbei ist jedoch vorausgesetzt, daß die Geschwindigkeit in den einzelnen Wasserfäden durch einen Schwimmkörper, wie oben angeführt, gemessen ist. Dieselbe Messmethode kann jedoch ebenfalls unter Anwendung einer hydrometrischen Röhre, sowie endlich unter Anwendung des oben beschriebenen Voltmannschen Flügels ausgeführt werden.

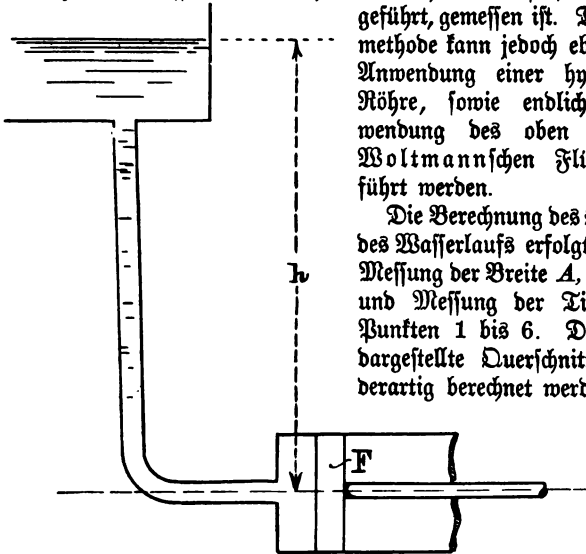


Fig. 10. Wirkung des Wassers durch hydrostatischen Druck.

Die Berechnung des Querschnittes des Wasserlaufs erfolgt durch direkte Messung der Breite A, B oder C, D und Messung der Tiefen in den Punkten 1 bis 6. Der in Fig. 9 dargestellte Querschnitt kann dann derartig berechnet werden, daß derselbe aus zwei Enddreiecken und 5 trapezförmigen Querschnitten besteht, deren Flächen in bekannter Weise berechnet werden, woraus sich dann die Gesamtsumme und somit der Gesamtquerschnitt des Flußlaufes ergibt.

Ist auf diese Weise sowohl das Gefälle, als auch die sekundlich durch den Strom fließende Wassermenge bestimmt, so ergibt sich hieraus wie im früheren angegeben, die Wasserkraft als das Produkt aus der Wassermenge in cbm in der Sekunde mal Tausend mal der Gefällhöhe dividiert durch 75 in Pferdestärken, welcher Wert aber nur die theoretische oder disponible Wasserkraft darstellt.

2. Kapitel.

Die Wirkungsweise des Wassers in den Wasserkraftmaschinen.

Zur Beurteilung der Leistung der Wasserkraftmaschinen ist es zunächst erforderlich, die verschiedenen Wirkungsweisen des Wassers, welche bei ihnen vorkommen, kurz zu betrachten, da nur auf Grund derselben ein Verständnis der Arbeitsverrichtung der Wasserkraftmaschinen möglich ist.

Man unterscheidet im wesentlichen folgende Wirkungsweisen des Wassers:

1. die reine Gewichtswirkung;
2. die Wirkung durch hydrostatischen Druck;
3. die reine Stosswirkung;
4. die Wirkung durch die lebendige Kraft des Wassers oder die Aktionswirkung.
5. die Reaktionswirkung oder Gegendruckwirkung, auch Preßstrahlwirkung genannt, und endlich
6. die kombinierte Wirkung aus einer oder mehreren der vorgenannten Wirkungsweisen.

1. Die reine Gewichtswirkung.

Bei dieser Wirkung des Wassers wird durch eine bestimmte nieder sinkende Wassermenge ein fester Körper in vertikaler Richtung niederbewegt oder um eine Drehachse gedreht infolge des Übergewichts der mit Wasser gefüllten Behälter, Zellen, Rüssel usw. über die entleerten Rüssel.

Diese Wirkung findet statt bei einer Reihe von Wasserrädern und bei veralteten Wasserkraftmaschinen, den sogenannten Kettenrädern und Kolbenrädern.

2. Die Wirkung durch hydrostatischen Druck.

Bei derselben wird durch den auf einen Kolben wirkenden Wasserdruck einer beliebig hohen Wassersäule der Antrieb der Maschine bewirkt.

Ist F der Querschnitt des Kolbens in qm, h die Gesamtdruckhöhe in m , γ das spezifische Gewicht = 1000 kg, so ist der Gesamtdruck auf den Kolben $P = F \cdot h \cdot \gamma$ und die Arbeitsleistung theoretisch $= A = P \cdot c$, worin c die Geschwindigkeit des Kolbens in m in der Sek. ist oder $A = F h \cdot \gamma \cdot c = G \cdot h$, worin G das in der Sekunde zufließende Wassergewicht bezeichnet.

In Fig. 10 ist diese Wirkungsweise schematisch dargestellt, die Gesamtdruckhöhe h vom Oberwasserpiegel bis zur Mitte der Kolbenfläche ist in obiger Berechnung in m Wasserfäule eingesetzt. Diese Wirkung findet Anwendung bei den sogenannten Wasserfäulenmaschinen, und auch bei den hydraulischen Kleinmotoren, so dem Schmidtschen Wassermotor u. a., in dem durch das Druckwasser ein Kolben abwechselnd hin- und hergeschoben oder auf- und niederbewegt wird. Sehr schön ist diese Wirkungsweise in den Figuren 11 und 12 dargestellt, wobei bei der links gezeichneten Stellung

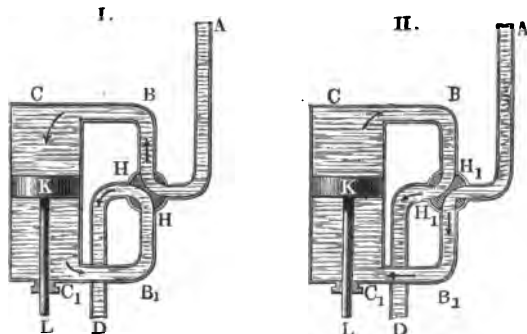


Fig. 11 und 12. Wasserfäulenmaschine.

der Steuerung, I, welche durch einen um 90° drehbaren Hahn bewirkt wird, das Kraftwasser über dem Kolben K einströmt, während das Verbrauchswasser unter demselben durch das Rohr $B_1 D$ abfließt. Auf der linken Seite der Figur, Stellung II, ist die entgegengesetzte Wirkung dargestellt, also unten Einströmung und oben Ausströmung.

Diese Maschinen fanden früher häufig Anwendung in Bergwerken. Ein Beispiel dieser Art bildeten die großen Wasserfäulenmaschinen im Leopoldschacht bei Schemnitz in Oesterreich. Diese Maschine hatte ein Gefälle des Druckwassers von 224 m, einen Kolbenhub von 2,53 m, einen Kolbendurchmesser von 0,29 m und hatte jeder Arbeitskolben in der Minute drei Hübe auszuführen. Weitere Maschinen dieser Art waren die Reichenbachschen Maschinen in Bayern, die Clauenthaler Wasserfäulenmaschinen mit einem Gefälle von 192 m und verschiedene andere. Gegenwärtig haben diese Maschinen nur noch historisches Interesse, da sie durchweg durch Dampf-Wasserhaltungsmaschinen ersetzt sind.

3. Die reine Stoßwirkung.

Dieselbe tritt ein, wenn ein aus einem Rohre ausfließender Wasserstrahl gegen eine freibewegliche Fläche trifft oder stößt und hierdurch eine Fortbewegung oder Drehung dieser Fläche bewirkt. Diese Wirkungsweise ist die unvorteilhafteste, weil durch das Herumspritzen des Wassers beim Auftreffen auf die zu bewegende Fläche ein großer Teil der Kraft verloren geht. Anwendung findet diese Wirkungsweise noch vereinzelt bei einfachen, hölzernen Hochgebirgswasserrädern, sogenannten Stoßrädern, bei welchen das durch ein Rohr strömende Wasser gegen ein Schaufelrad mit geraden Schaufeln anstößt und dadurch dasselbe in Umdrehung versetzt.

4. Die Wirkung durch die lebendige Kraft oder die Aktionswirkung.

Bei derselben fließt das Wasser aus einem Auslauf an einer gekrümmten Schaufel entlang, wird also von seiner Bahn abgelenkt, wodurch die Kraftübertragung stattfindet. Würde diese Ablenkung plötzlich in einzelnen Punkten geschehen, so daß die Schaufel und auch der Weg des Wassers durch gebrochene Linien sich darstellen würden, so würde auch in jedem einzelnen der Eckpunkte eine Stoßwirkung und damit ein Verlust an lebendiger Kraft auftreten. Wenn man dagegen die Schaufelfläche nach einem stetig gekrümmten Profil ausführt, so findet eine ununterbrochene Druckwirkung des Wassers statt, und die Stoßverluste verschwinden. Die Schaufeln derjenigen Wasserräder, welche auf diesem Prinzip beruhen, sind daher als stetig gekrümmte Flächen, ohne scharfe Ecken oder Kanten ausgeführt. Die durch diese Wirkung auf das Rad übertragene Arbeit ist lediglich abhängig von der Differenz der Eintritts- und Austrittsgeschwindigkeit des Wassers, bzw. in den Schaufeln, und läßt sich durch die Gleichung ausdrücken $L = \frac{c_e^2 - c_a^2}{2g}$, worin L die

Leistung in m kg für 1 kg Wasser, c_e die Eintrittsgeschwindigkeit, c_a die Austrittsgeschwindigkeit in m p/Sec. und g die Beschleunigung der Schwere, 9,81 m/Sec. bezeichnet. Für G kg rechnet sich die Leistung daher $L = \frac{G}{g} \cdot \frac{c_e^2 - c_a^2}{2} = M \cdot \frac{c_e^2 - c_a^2}{2}$, worin nun M die Masse des Wassers in der bestimmten Zeit bedeutet ($M = G/g$).

5. Die Reaktions- oder Gegendruck-Wirkung auch Preßstrahlwirkung genannt.

Dieselbe findet stets statt, wenn in einem Gefäße hydrostatischer Druck vorhanden ist und derselbe an irgend einer Stelle keinen Gegen-

druck findet, so daß ein Ausströmen des Wassers stattfinden kann. Die Bewegung erfolgt stets in der der Ausströmungsöffnung entgegengesetzten Richtung und ist die Größe des Druckes oder der Reaktion abhängig von der durch die Druckhöhe bestimmten Ausflußgeschwindigkeit des Wassers.

Sehr anschaulich kann man diese Wirkung darstellen, wenn man sich, wie in Fig. 13 gesehen ist, eine bestimmte Wassermenge in

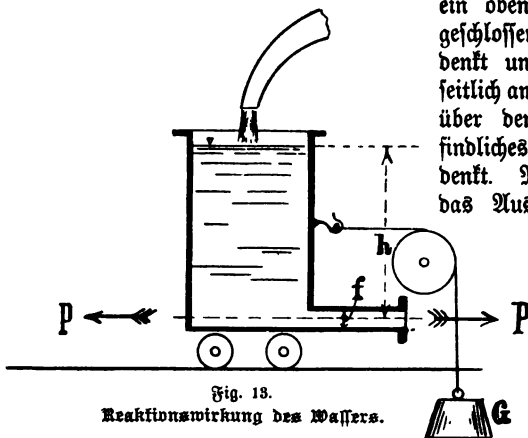


Fig. 13.

Reaktionswirkung des Wassers.

ein oben offenes und unten geschlossenes Gefäß eingefüllt denkt und dieselbe durch ein seitlich am Boden im Abstände h über dem Wasserspiegel befindliches Rohr ausströmend denkt. Nimmt man an, daß das Ausströmungsrohr durch einen Schieber verschließbar ist, so wird im Ruhezustande der Wasserdruck auf diesen Schieber im Querschnitt f von der Höhe der Wasserfülle abhängig sein.

Da jedoch im Gefäße Gleichgewicht herrscht, so wird auch die dem Querschnitt gegenüberliegende Fläche den gleichen Druck erhalten. Um einen Beharrungszustand herbeizuführen, ist es erforderlich, daß in das Gefäß oben stets so viel Wasser einfließt, als unten durch den geöffneten Schieber im Querschnitt f ausströmt. Denkt man sich nun ganz plötzlich den Schieber weggeschoben, so wird das Wasser mit einer Geschwindigkeit $c = \sqrt{2gh}$ ausströmen. Da jedoch auf die dem Querschnitt gegenüberliegende Fläche der Wasserdruck P wirkt, so findet, falls das ganze Gefäß beweglich ist, z. B. auf Rollen laufen kann, oder um eine Achse drehbar ist, eine Bewegung in der der Ausströmungsrichtung entgegengesetzten Richtung statt, und da fortwährend so viel Wasser zufließt, als aus dem Querschnitt f durch das Rohr ausfließt, so wird dauernd eine Bewegung in der Richtung des Druckes auf die feste Wand mit der Kraft P stattfinden.

Da das Wasser den Querschnitt f vollständig ausfüllt und es hierbei gleichgültig ist, ob ein Ausströmungsrohr R oder, wie später bei den Turbinen gezeigt wird, deren viele vorhanden sind, welche

gleichfalls also vollständig mit Wasser gefüllt sind, so nennt man die Räder, welche auf diese Weise durch die Reaktionswirkung betrieben werden, Reaktionsräder, oder auch Volldruck-Turbinen, auch Hochdruckturbinen, oder Preßstrahlurbinen. Im zweitfolgenden Kapitel wird auf dieselben näher eingegangen werden.

6. Die kombinierte Wirkung aus einer oder mehreren der vorgenannten Wirkungsweisen.

Nicht immer findet sich die eine oder andere Wirkungsweise allein, sondern häufig besteht die Wirkung des Wassers in der Kombination zweier oder mehrerer dieser. Solche Kombinationen sind: die Stoß- und Gewichtswirkung, die Gewichtswirkung und Reaktionswirkung, die Stoßwirkung und die Wirkung durch lebendige Kraft. Nur bei den später zu besprechenden Turbinen kommen die Wirkungen der Reaktion und Aktion bei richtiger, auf theoretischer Grundlage beruhender Ausführung allein vor, während bei den Wasserrädern meistens die kombinierten Wirkungen auftreten. Die Beispiele hierfür werden bei den Wasserrädern selbst besprochen werden.

3. Kapitel.

Die Wasserräder.

Man versteht unter Wasserrädern hölzerne oder neuerdings meist eiserne, fast ausnahmslos um eine horizontale Achse drehbare Räder, deren Kranz durch Duerwände, die Schaufeln, in einzelne Abteilungen oder Zellen geteilt ist. Je nachdem diese Abteilungen das Wasser längere Zeit aufnehmen können oder die Schaufeln nur dazu dienen, den Stoß bezw. die lebendige Kraft des Wassers aufzufangen, unterscheidet man Kübel oder Zellen als Aufnehmer im ersten Falle und gerade oder gekrümmte Schaufeln im letzteren Falle. Wie bereits im früheren Kapitel angeführt, erfolgt die Wirkung des Wassers bei diesen Rädern teils durch Stoß, teils durch Gewicht, teils durch Stoß und Gewicht, teils durch die lebendige Kraft des mit einer bestimmten Geschwindigkeit gegen die Schaufeln strömenden Wassers. Die Unterschiede werden jedoch nicht nach dieser Wirkungsweise, sondern nach einem anderen Gesichtspunkte, nämlich nach der Lage des oberen Wasserspiegels, Oberwasserspiegels zur Radachse getroffen. In dieser Beziehung unterscheidet man

1. oberflächliche,
2. rück- und mittelflächtige und
3. unterflächliche Wasserräder.

Bei der Konstruktion der Wasserräder ist zur Verringerung der Kraftverluste darauf zu sehen, daß das Wasser mit möglichst geringem Stoße eintritt, möglichst wenig verspritzt oder nutzlos entweicht, daß es nicht zu früh austritt, und daß seine absolute Austrittsgeschwindigkeit möglichst klein wird. Diese Forderungen bedingen langsamen Gang und große Dimensionen. Man baut die Wasserräder, wenn hauptsächlich auf wohlfeile Herstellung zu sehen ist, aus Lärchen-, Föhren- oder Fichtenholz mit eisernen Zapfen und Verbindungssteilen; ist aber mehr auf Dauerhaftigkeit und vollkommene Ausnützung der Wasserkraft zu sehen, so läßt man das Eisen bei der Konstruktion vorherrschen, oder verwendet nur Eisen dazu. Man gibt ihnen, mit Ausnahme der unterflächlichen, etwa 1,5 m Umfangsgeschwindigkeit, und läßt das Wasser mit 3 m absoluter Geschwindigkeit eintreten. Bei den unterflächlichen Wasserrädern ist diese Wassergeschwindigkeit verschieden und die Umfangsgeschwindigkeit etwa nur 0,4 mal so groß.

Allen Wasserrädern gemeinschaftlich ist der Radkranz, welcher mittels des Armkranzes mit der Wasserradachse oder Welle verbunden ist. Die Lagerung der Wasserräder erfolgt stets durch kräftige Zapfen zweiseitig und erfolgt der Antrieb der Transmission durch ein besonderes auf der Welle sitzendes Zahnrad oder einen am Wasserradkranz befestigten Zahnkranz.

Während hölzerne Räder im allgemeinen billiger und leichter sind, werden in neuerer Zeit fast ausschließlich eiserne Räder gebaut, da dieselben dauerhafter sind und bei denselben infolge der dünneren Schaufeln weniger Verluste durch Umherspritzen von Wasser und Aufstoßen des Wassers auf die Ranten der Schaufeln eintreten.

Über die Wahl, welche bei bestimmten Wassermengen und Gefällhöhen hinsichtlich des Systems eines Wasserrades zu treffen ist, gibt die folgende von Redtenbacher aufgestellte Tabelle einen wertvollen Aufschluß.

Es bezeichnen in der nachstehenden Tabelle:

K das Baukapital, welches verwendet werden kann oder darf;

H und Q das Gefälle und der Wasserzufluß in einer Sekunde;

$N_a > N_n$ die disponible Wasserkraft, bedeutend größer (etwa zweimal so groß), als die zum Betriebe erforderliche Nutzleistung;

$N_a = N_n$ die disponible Wasserkraft N_a ist nur bei sehr vorteilhafter Ausnutzung zum Betriebe der Maschinen von der erforderlichen Nutzleistung N_n hinreichend.

das Gefälle	Ist:		so soll gewählt werden:		
	die Wassermenge		ein hölz. Rad	ein eisernes Rad	eine Turbine
nicht üb. 2 m	groß o. klein		wenn K klein	wenn K groß H u. Q konstant $N_a < N_n$ wenn K groß H u. Q veränd.	wenn K groß, H u. Q konstant $N_a = N_n$
zwischen 2 u. 6 m	nicht größer als 0,3 cbm		wenn K klein	wenn K groß	niemals
zwischen 2 u. 6 m oder zwischen 6 u. 12 m	größer als 0,3 cbm groß o. klein		wenn K klein und $N_a = N_n$	wenn K groß und $N_a = N_n$	wenn K groß und $N_a > N_n$
größ. als 12 m	groß o. klein		niemals	niemals	jederzeit

1. Die oberflächlichen Wasserräder.

Die Konstruktion dieser Räder ist aus Fig. 14 in perspektivischer Ansicht und in Fig. 15 im Vertikalschnitt und Grundriß zu ersehen. Das Obergerinne liegt über dem Scheitel des Rades, während das Untergerinne so tief angebracht wird, daß das Rad nicht im Wasser wadet, d. h. die Schaufeln und der Radkranz den Unterwasserspiegel nicht berühren. Das aus dem Obergerinne ausfließende Wasser strömt in einem parabelartigen Bogen in die Schaufeln ein und wirkt auf dieselben zunächst durch Stoß, bezw. seine lebendige Kraft, späterhin in den Rübeln, nachdem es zur Ruhe gekommen ist, lediglich durch sein Gewicht. Da der Inhalt eines jeden Rübels oder einer jeden Zelle ein bestimmtes Wassergewicht repräsentiert, welches an einem bestimmten Hebelarm (Abstand des Wasserschwerpunktes von der vertikalen Mittellinie des Wasserrades) angreift und zwar auf der äußeren Seite des Rades, so werden alle diese Einzelkräfte eine Drehung des Wasserrades in der Richtung des einströmenden Wasserstrahles bewirken. Man kann leicht rechnerisch oder zeichnerisch die Mittelkraft dieser sämtlichen Einzelkräfte und den Abstand derselben von der vertikalen Mittellinie ermitteln, deren Wirkung man sich an Stelle der sämtlichen Einzelkräfte gesetzt denken kann. Damit eine der wichtigsten Bedingungen für die Konstruktion des Einlaufs erfüllt

werde, muß der eintretende Wasserstrahl möglichst ohne Stoß in die Schaufeln gelangen. Zu diesem Zwecke muß der im Punkte A , Fig. 16, den äußeren Radumfang berührende Wasserstrahl in der Richtung AB einströmen, welche sich aus dem Geschwindigkeitsparallelogramm $ABCD$ ergibt. In demselben bezeichnet $AC = c$

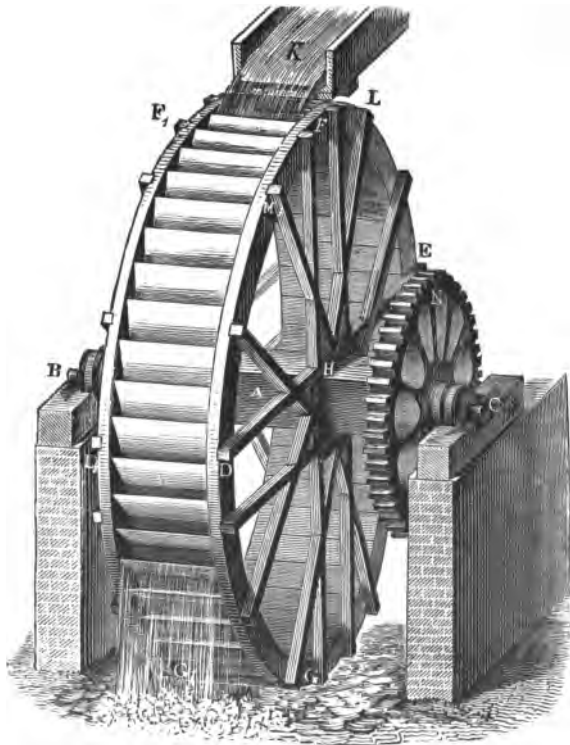


Fig. 14. Oberschlächtiges Wasserrad.

die Austrittsgeschwindigkeit des Wassers, $AB = u$ die Umfangsgeschwindigkeit des Rades, $AD = v$ die Geschwindigkeit in der Richtung der Schaufeln. Die letzteren müssen, falls geradlinige Schaufeln vorhanden sind, mit dieser Richtung zusammenfallen. Falls gekrümmte Schaufeln angewendet werden, muß die Schaufelgeschwindigkeit tangential an die Schaufelkrümmung am Umfange

gerichtet sein. Bezüglich der übrigen Konstruktionsverhältnisse dieser Räder ist zu bemerken, daß das Gefälle zwischen 3 und 12 m, die Wassermenge zwischen $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{2}$ cbm pro Sekunde, die Umfangsgeschwindigkeit u zwischen 0,3 und 0,5 m schwankt. Der Wirkungsgrad, d. h. das Verhältnis der wirklich geleisteten Arbeit zu der aus Gefälle und Wassermenge sich berechnenden Leistung, schwankt zwischen 60 und 80 %.

2. Die mittelschlächtigen Wasserräder.

Bei denselben findet die Einströmung des Wassers zwischen dem Scheitel des Wasserrades und der Achse statt, meistens in der Mitte zwischen beiden, in welchem Falle man von rückschlächtigen Rädern spricht, während bei der Einströmung direkt in der Mitte, also in der Richtung der Achse, von sogenannten mittelschlächtigen Rädern gesprochen wird. Bezüglich der Art und Weise der Einströmung unterscheidet man zwei Systeme:

I. den Überfalleinlauf und II. den Kulisseneinlauf.

Bei dem ersteren fließt das Wasser frei über eine parabolisch, bzw. nach der Richtung des ausströmenden Wasserstrahles gekrümmte Fläche A,

Fig. 17, und erhält hierdurch die Einströmungsrichtung in das Rad. Die ganze Wassermenge fließt somit frei aus, und ist daher eigentlich nur für einen bestimmten Wasserfaden, den idealen mittleren Wasser-

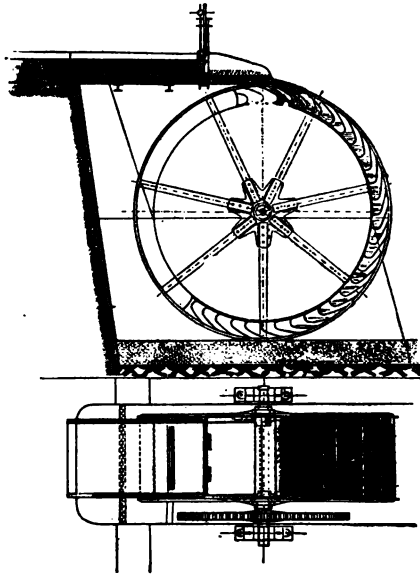


Fig. 15. Oberschlächtiges Wasserrad.

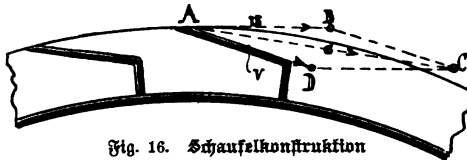


Fig. 16. Schaufelkonstruktion des ober-schlächtigen Wasserrades.

faden, die Einströmung ohne Stoß genau zu erzielen. In Fig. 17 ist wieder das Geschwindigkeits-Diagramm für den Umfangspunkt P dargestellt, welches sich aus der Umfangsgeschwindigkeit u und der absoluten Wassergeschwindigkeit c ergibt. Die Diagonale v desselben gibt sowohl die Richtung für das Schaufelende, als auch die Geschwindigkeit relativ zu den Schaufeln an. Durch Verstellen des Überlaufs A in vertikaler Richtung, die durch den Doppelpfeil bei p angedeutet

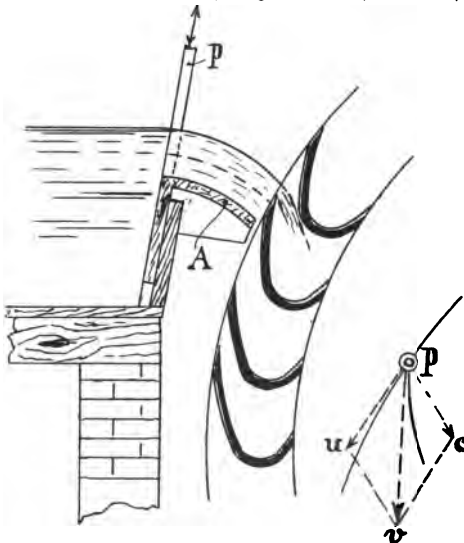


Fig. 17. Überfallwehrrad bei einem rückschlächtigen Wasserrad.

ist, kann die Ausflussmenge entsprechend dem höheren oder niederen Wasserstand bezw. der größeren oder geringeren Wassermenge innerhalb gewisser Grenzen reguliert werden. Bei dem Kuliffeneinlauf, Fig. 18, ist die Anzahl der gekrümmten Kanäle 1—4 in dem die Radstube von dem Wasserzulaufe abschließenden Mauerwerke M vorgesehen. Diese Kanäle sind gleichfalls nach der Richtung der aus dem Geschwindigkeitsparallelogramm sich ergebenden Eintrittsgeschwindigkeit gekrümmt. Die zwischen den einzelnen Abteilungen 1—4 eingebauten, aus dünnem Eisenblech hergestellten, Schaufeln werden Leitschaukeln genannt, weil sie das Wasser aus der horizontalen in die richtige Einströmungsrichtung überleiten. Bei der in der Figur gegebenen Stellung des die Leitschaukeln verdeckenden Schützens sind nur die oberen Kanäle 3 und 4 geöffnet, die unteren 1 und 2 dagegen abgeschlossen. Durch Verstellen dieses Schützens vermittels eines oberhalb des Mauerwerks angebrachten Windwerkes, welches in der Figur schematisch dargestellt ist, kann die Zufußwassermenge innerhalb weiter Grenzen reguliert werden. Bei dieser Anordnung, bei welcher der Wasserfaden in vier oder mehr Einzelteile zerlegt wird, ist es leichter, die für die Schaufeln erforder-

liche Einstömungsrichtung zu finden. Hierüber findet sich in dem bekannten Lehrbuche „Die Mechanik“ von Weißbach folgende Angabe:

„Ist AF , Fig. 19, die Richtung des äußeren Radschauflendes, sowie $AT = v$ Größe und Richtung der Geschwindigkeit eben dieses Endes A , so ergibt sich die erforderliche Richtung AG des eintretenden Wassers, wenn man TG parallel zu AF zieht und AG der durch den Wasserstand über A bestimmten Eintrittsgeschwindigkeit c gleich macht. Ist h die Tiefe AH des Punktes A unter dem Wasserspiegel HR im Aufschlaggerinne, so läßt sich mindestens $c = 0,83 \sqrt{2gh}$ setzen, wie beim Ausfluß durch kurze Aufschröhren. Wenn jedoch die von den Leitschauflern gebildeten Kanäle nach innen abgerundet sind, so fällt der Ausflußcoefficient noch größer aus, so daß $c = 0,90 \sqrt{2gh}$ gesetzt werden kann. Wendet man gerade Leitschauflern an, so bringt man sie in die Richtung Gas , bedient man sich aber gekrümmter Schauflern AE , was den Vorteil gewährt, daß hier das Wasser allmählich aus der Richtung im Gerinne in die Richtung AG übergeht, so läßt man dieselben mit AS in A tangieren, indem man z. B. AO winkelrecht auf AS setzt und einen Kreisbogen AE aus O beschreibt.

Da verschieden tief liegenden Eintrittspunkten verschiedene Druckhöhen (h) und also auch verschiedene Geschwindigkeit (c) zukommen, so hat man die Konstruktion für jede Leitschaufler besonders zu machen. Gewöhnlich macht man die Eintrittsgeschwindigkeit $c = 3$ m und die Radgeschwindigkeit $\frac{1}{2} c$ bis höchstens $\frac{2}{3} c$. Man führt diese Konstruktion für den mittleren Wasserstand im Aufschlaggerinne aus, damit die Abweichungen beim höchsten und tiefsten Wasserstande nicht zu groß ausfallen.

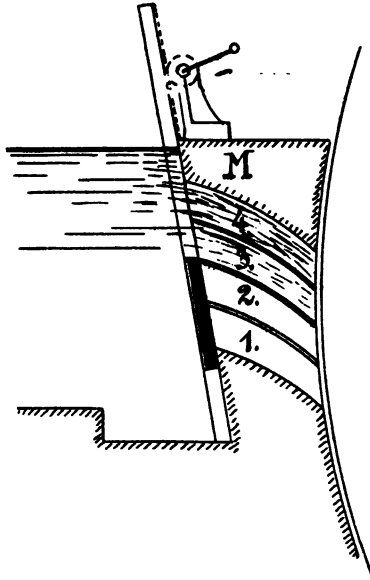


Fig. 18. Kulleneinlauf.

Die Luft kann bei diesen Schützen weniger leicht entweichen, als bei den Spannschützen; weshalb dann entweder der Schütze schmaler zu machen ist, als das Rad, oder dieses besonders zu ventilieren, d. h. mit Luftlöchern im Radboden zu versehen ist. Auch ist es nicht ratsam, die Radschaufeln zu scharf zu decken, sondern das Wasser lieber durch einen Mantel im Rade zurück zu halten als durch Schaufeln, weil bei großen Deckungswinkeln die Leitschaufeln einen

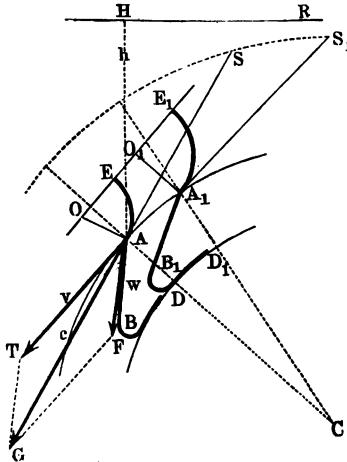


Fig. 19.
Schaufelkonstruktion für den
Kuliffeneinlauf beim rückschlächtigen
Wasserrad.

zu großen Bogen vom Rade einnehmen oder zu enge Kanäle bilden, und das nötige Stoßgefälle zu groß ausfällt.“

Auf grund dieser beiden verschiedenen Einlaufarten und je nachdem das Wasserrad entweder nur Schaufeln oder geschlossene Zellen (Kübel) besitzt, unterscheidet man bei diesen Rädern im wesentlichen folgende 4 Systeme:

1. Schaufelräder mit Überfall-Einlauf,
2. Schaufelräder mit Kuliffen-Einlauf,
3. Zellenräder mit Ueberfall-Einlauf,
4. Zellenräder mit Kuliffen-Einlauf.

Da der Radboden, d. h. die innere Begrenzungsfläche des Radumfangs meistens bis auf einige, dem Luft-Auslaß dienende Löcher geschlossen ist, so bilden die Hohlräume mit den gekrümmten Schaufeln Zellen oder Kübel, ohne daß noch eine besondere Rückwand der letzteren erforderlich ist. Eine solche Konstruktion eines Wasserrades mit Kuliffen-Einlauf und mit wie vorstehend beschriebenen Zellen versehen ist in Fig. 20 im Vertikalschnitt und Grundriß abgebildet.

Je nach der Krümmung des äußeren Randes der Zellen findet das Ausströmen des Wassers in der unteren Radebene früher oder später statt. Die Regel ist die, daß das Wasser aus den Schaufeln beim Durchgang derselben durch die vertikale Mittelebene ausgeflossen sein soll.

Sind an Stelle der Kübel aber Schaufeln angewandt, so muß, damit

ein Wasserverlust aus dem Rade möglichst vermieden wird, das das Rad umgebende Mauerwerk oder Holzfutter so dicht als möglich an das Rad anschließen. Das Wasser wird dann zwischen den Schaufeln und dem Mauerwerk festgehalten und fließt erst gegen den Unterwasserpiegel hin aus.

Während bei dem in Fig. 20 dargestellten, rückschlächtigen Zellenrad das Wasser sowohl durch seine lebendige Kraft bei der Einströmung in die gekrümmten Schaufeln, als auch, nachdem es zur Ruhe gekommen ist, durch sein Gewicht in derselben Weise, wie dies bei dem ober-
schlächtigen Wasserrade beschrieben ist, wirkt, beruht die Wirkung bei den Schaufelrädern mit Kullissen-Einlauf im wesentlichen auf der

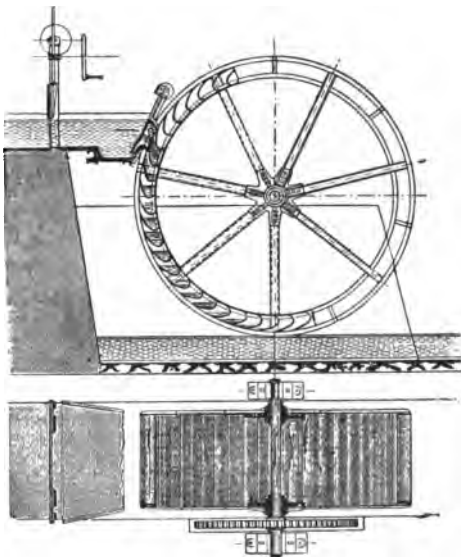


Fig. 20.
Rückschlächtiges Wasserrad mit Kullissen-einlauf.

lebendigen Kraft des Wassers, da das an den Schaufeln entlangströmende Wasser beim Hingang, also während des Niedersinkens des Rades seine lebendige Kraft allmählich verliert und hierdurch die Arbeitsleistung auf das Wasserrad ausführt. Bei dem später zu beschreibenden Poncelet-Rad kommt diese Wirkung noch vollständiger zum Ausdruck.

Die rück- und mittelschlächtigen Räder werden meistens für Gefälle von 2 bis $4\frac{1}{2}$ m ausgeführt. Bei den Zellenrädern sind die Verhältnisse derartig zu berechnen, daß die Zellen zu etwa $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ angefüllt werden. Die Räder sind ebenso, wie die ober-
schlächtigen Wasserräder so aufgestellt, daß ihr Umfang das Unterwasser meistens berührt, seltener in dasselbe eintaucht, oder, wie es heißt, in ihm w a t e t. Der Wirkungsgrad dieser Räder beträgt 60 bis 70% und gehören dieselben mit zu den leistungsfähigsten Wasserrädern.

3. Die unterschlächtigen Wasserräder.

Dieselben finden überall dann Anwendung, wenn es sich um geringe Gefällhöhen handelt. Der Oberwasserspiegel liegt etwa in

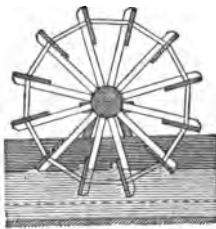


Fig. 21.
Schiffsmühlrad.

$\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{8}$ der gesamten Radhöhe. Man wendet bei diesen Rädern nur Schaufeln an, und wirkt das Wasser auf dieselben entweder nur durch Stoß, oder durch seine lebendige Kraft. Die einfachste Form dieser Räder sind die in größeren Strömen zuweilen noch angewandten Schiffsmühlräder, von welchen Fig. 21 den Querschnitt darstellt, während Fig. 22 die allgemeine Anordnung derselben wiedergibt. Wie hieraus hervorgeht, sind dieselben im freien Strom

hängend auf zwei durch Balken verbundenen Rähnen *C* gelagert, wovon der eine das Triebwerk trägt. Sie werden auf die ein-

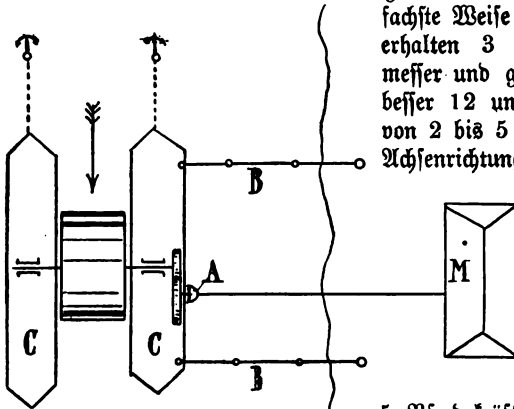


Fig. 22.
Anordnung einer Schiffsmühle.

fachste Weise aus Holz gebaut, erhalten 3 bis 6 m Durchmesser und gewöhnlich 8, aber besser 12 und mehr Schaufeln von 2 bis 5 m Länge, in der Achsenrichtung gemessen und 0,3 bis 0,7 m Breite. Diese werden meist unmittelbar an die Arme befestigt. Solche Räder übertragen gewöhnlich $\frac{3}{4}$ bis 5 Pferdekkräfte, ihr Wirkungsgrad ist gering, weil den Schaufeln viel Wasser seitlich ausweicht.

Wie in Fig. 22 dargestellt ist, sind die beiden Rähne nahe am Ufer verankert, so daß das Mühlwerk nicht auf den Rähnen selbst liegt. Vielmehr wird durch eine bewegliche Welle *A* die erzeugte Kraft nach dem am Ufer gelegenen Mühlgebäude *M* übertragen. Obwohl der Wirkungsgrad

dieser Räder sehr klein ist, sind dieselben doch, weil ihre Anlagelkosten verhältnismäßig gering sind, namentlich bei Flüssen mit starker Strömung zum Antriebe von Mühlen, Sägewerken ufm. gut geeignet.

Eine ähnliche Anordnung zeigen die sogenannten Panferräder, bei welchen ein ebenfalls mit geraden Schaufeln am Umfang einer hölzernen oder eisernen Trommel versehenes Rad in den freien Strom eingebaut, die Welle jedoch auf Holzgerüsten gelagert ist.

Weit verbreiteter, weil auf richtigen theoretisch festgelegten Grundlagen beruhend, sind die in einem sogenannten Gerinne oder Kropf arbeitenden unterschlächtigen Schaufelräder, welche sowohl mit Überfall-Einlauf (bei kleineren Gefällen) als auch mit Kulissen-Einlauf ausgeführt werden, wobei jedoch die Kulisse durch die gekrümmte Form des Bodens und die Krümmung der Spannschütze gebildet wird.

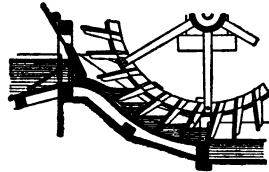


Fig. 23. Kropfrad.

Verschiedene Formen und Ausführungen dieser Räder sind in den Figuren 23 bis 26 abgebildet.¹⁾

Das zunächst in Fig. 23 abgebildete Kropfrad ist ein Schaufelrad, dessen Durchmesser dem 3—5 fachen Gefälle gleich ist, und dessen Gerinne sich so an das Rad anschmiegt, daß es beinahe bis zur Gefällhöhe die Zwischenräume der Schaufeln sowohl nach außen, als auch nach den Seiten hin bis auf einen Spielraum von 15 bis 20 mm Breite abschließt. Damit die Luft aus den Zwischenräumen besser entweichen kann, werden an ihren höchsten Stellen im Radboden Schlitze von etwa 20 mm Breite angebracht. Man nennt dies die Ventilation des Rades. Von einer dicht vor dem Rade angebrachten Spannschütze aus fließt das Wasser auf konvex gekrümmter oder schräger Gerinnsohle in das Rad. Der Füllungsgrad, d. h. das Verhältnis des in einer gewissen Zeit einströmenden Wasservolumens zum dargebotenen Fassungsraume des Rades soll $\frac{1}{2}$ nicht übersteigen. Das Wasser wirkt beim Eintritte durch Stoß, der Wirkungsgrad ist daher verhältnismäßig geringer als bei den vorbeschriebenen Rädern und beträgt etwa 40—50 %.

Das Poncelet-Rad, Fig. 24, ist ein unterschlächtiges Wasserrad mit, radial gemessen, breiten und so gekrümmten Schaufeln,

1) Nach Lexikon der gesamten Technik, 1. Auflage, VII. Band, Seite 860, Figuren 3 bis 6.

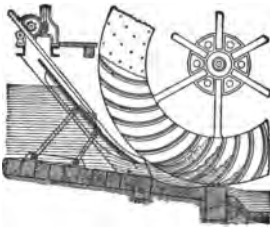


Fig. 24. Ponceletrad.

daß das Wasser beinahe tangential ohne Stoß eintritt und seine Kraft nach der oben beschriebenen, vierten Art auf die Schaufeln überträgt. Man pflegt das Rad mit 30—40 Schaufeln aus Eisenblech zu versehen, die mit einem Radius gleich 0,7 des Gefälles gekrümmt sind, und fügt sie zwischen ringförmigen Seitenwänden ein, oder befestigt sie vermittelst kurzer Arme an Felgenkränzen und versteift sie bei größerer Radbreite, indem man sie durch Stehbolzen miteinander verschraubt. Nach innen bleibt das Rad offen. Der Gerinnboden schmiegt sich auf einem zur senkrechten Mittellinie symmetrischen Bogen von 30° mit 15—20 mm Spielraum an das Rad an und fällt nach dem Unterwasser hin um 0,25 m steil ab. Diese Räder geben 60—68 % Nutzeffekt; wegen geringen Spielraums und enger Schaufelstellung sind sie jedoch nur für Wasserläufe geeignet, die im Winter wenig Eis führen.

Das Zuppinger-Rad, Fig. 25, ist ein Kropfrad ohne Spannschübe für niedrigere Gefälle von 0,5—1 m und große Wassermengen bis zu 4 cbm pro Sek. nach Poncelets Art konstruiert. Der Raddurchmesser ist bei billigen Anlagen 2 mal, bei besseren $2\frac{1}{2}$ — $3\frac{1}{2}$ mal so groß als das Gefälle. Der großen Höhe des eintretenden Wasserstrahls wegen müssen, radial gemessen, die Schaufel- und Kranzbreiten sehr groß sein, die Schaufelteilung ist 0,30—0,40 m, die Umfangsgeschwindigkeit etwa 1 m, der Füllungsgrad $\frac{2}{3}$ bis $\frac{3}{4}$. Die Räder tauchen bis zu $\frac{1}{3}$ ihrer Höhe ins Unterwasser, ihr Wirkungsgrad ist etwa dem der Ponceleträder gleich. In der Abbildung ist das Rad mit einem Überfall-Einlaufe versehen.

Das Sagebien-Rad, Fig. 26, ist ein Kropfrad für 0,3—1,5 m Gefälle und ebenfalls große Wassermengen, bis zu 4 cbm pro Sek., nach Poncelets Art konstruiert. Seinen Durchmesser macht man gleich dem 3—5 fachen Gefälle, die Breite 1,2—6 m, die Umfangsgeschwindigkeit 0,6—1 m, die Zahl der Schaufeln 60—80. Der Wirkungsgrad kann bis zu 75 % erreichen. Um die Räder bequemer auseinander zu können, läßt man sie meist an den Seiten offen. —

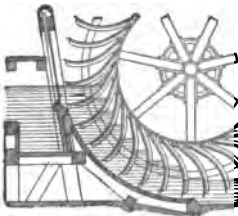


Fig. 25. Zuppinger-rad.

Allgemein läßt sich von den Wasserrädern folgendes bemerken:

Ihr Wirkungsgrad ist, abgesehen von einigen besonders vortrefflichen und mustergiltigen Ausführungen, immer kleiner als derjenige der Turbinen, so daß schon aus diesem Grunde in neuerer Zeit fast ausschließlich der im folgenden Kapitel zu besprechenden Klasse der

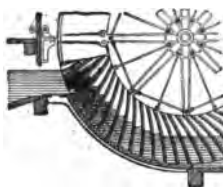


Fig. 26. Sägebientrad.

letzteren der Vorzug gegeben wird. Ein Nachteil bei der Anwendung der Wasserräder liegt ferner in der Notwendigkeit der Umdrehung der sehr langsamen Umdrehungszahl derselben in größere Tourenzahlen und in dem hierdurch verursachten Kraftverlust. Ein weiterer Nachteil ist das beträchtliche Gewicht, die schwerfälligere Inangefezung, die größeren und kostspieligeren Wasserbauten, welche namentlich bei großen Durchmesser recht beträchtlich werden können. Ein Hauptnachteil der Wasserräder endlich ist der, daß sie sich den Schwankungen in der Wassermenge und im Gefälle weit weniger anzuschmiegen imstande sind, als die Turbinen, und daß namentlich durch den bei starken Regenfällen oft unvermeidlichen Rückstau des Untermwassers die Wasserräder oft bis zu $\frac{1}{4}$ ihres Halbmessers im Untermwasser waten, und dadurch große Kraftverluste bewirkt werden, so daß der Wirkungsgrad wesentlich verringert wird.

Ein letzter Übelstand ist endlich auch der, daß dieselben dem Einfrieren viel leichter ausgesetzt sind, als die fast immer in Gebäuden vollständig eingeschlossenen Turbinen, da ja die Wasserräder sehr häufig völlig freiliegend außerhalb der Fabrikanlagen an der Außenwand derselben angebracht sind.

4. Kapitel.

Die Turbinen.

1. Allgemeine Betrachtungen.

Man versteht unter Turbinen, welche auch Kreisräder genannt werden, solche Wasserkraftmaschinen, in welchen das durchströmende Wasser die ihm vermöge seiner Geschwindigkeit innewohnende lebendige Kraft bezw. seine Pressung an die Schaufeln des Laufrades oder Turbinenrades abgibt und aus denselben mit möglichst geringer Geschwindigkeit abfließt. In neuerer Zeit werden die Turbinen

vorniegend als wagerechte, mittelst eines Armkreuzes und einer Nabe auf einer lotrechten Welle befestigte Räder ausgeführt, häufig allerdings auch mit wagerechter Welle und lotrechtem Rad.

Die Räder werden fast ausnahmslos aus Gußeisen (seltener aus Gußstahl) hergestellt und werden in den Radkranz die aus dünnem Stahl- oder Eisenblech hergestellten Schaufeln mit eingegossen. Die letzteren sind nach bestimmten Gesetzen gekrümmt. Um jedoch dem einströmenden Wasser die richtige Einströmungsrichtung geben zu können, gehört zu jedem Turbinenrad ein zweites, feststehendes Rad, das sogenannte Leitrad, auch Leitschaukelapparat genannt, welches ebenfalls mit einer der Anzahl der Turbinenschaufeln meistens entsprechenden Anzahl von gekrümmten Schaufeln versehen ist und je nach der Bauart der Turbine lotrecht über dem Laufrad oder unter demselben oder innerhalb oder endlich auch außerhalb des Rades (in radialer Richtung gemessen) angeordnet sein kann.

Zu einer modernen Turbinen-Anlage gehören ferner noch die Regelungs-Vorrichtungen zur Veränderung des Einströmungs-Querschnittes des Wassers in den Leitschaukel-Apparat und somit zur Regelung der einströmenden Wassermenge oder, wie man sich ausdrückt, der Aufschlags-Wassermenge. Außerdem besitzt jede Turbine einen Geschwindigkeits-Regulator, welcher fast immer mit dem sogenannten Stellzeug versehen ist, welches seinerseits auf die Regulier-Vorrichtung einwirkt. Endlich gehören zur Turbine Zu- und Abfluß-Kanäle mit den Regelungs- oder Absperrschützen und das Triebwerk, bestehend aus dem auf der Turbinenwelle sitzenden großen Antriebsrade nebst dem Getriebe.

Wie bereits im zweiten Kapitel ausgeführt war, kann das Wasser entweder durch seine lebendige Kraft, Aktionswirkung, oder durch den hydraulischen Druck, Reaktionswirkung, nutzbar gemacht werden, und unterscheidet man nach diesen beiden Wirkungsweisen zwei Hauptsysteme von Turbinen.

1. Die Aktionssturbinen und
2. die Reaktionssturbinen, auch Überdruck- oder Hochdruck-Turbinen, Voll-Turbinen, oder Preßstrahl-Turbinen genannt.

Eine zweite, auf der Art und Weise der Zuführung des Kraftwassers zu dem Turbinenrade oder der Beaufschlagung be-

ruhende Einteilung unterscheidet Axial-Turbinen und Radial-Turbinen.

Bei ersteren strömt das Wasser parallel zur Achse des Turbinenrades, also senkrecht zu der durch die Mitte der Schaufeln gelegten Kreisebene ein, bei letzteren in der Richtung des Halbmessers der Turbinenräder, also radial ein.

Bei beiden Systemen kann die Beaufschlagung wieder eine verschiedene sein, nämlich bei den Axial-Turbinen entweder von oben nach unten, oder von unten nach oben und bei den letzteren entweder vom inneren Radfranz-Umfang nach dem äußeren strömend oder von außen nach innen. Alle vier Systeme sind zur Ausführung gelangt, wenngleich nicht alle dieselben Vorzüge besitzen.

Einen weiteren Unterschied endlich macht man noch hinsichtlich der Größe des an der Turbine vorgesehenen Leitapparates. Derselbe kann entweder das Turbinenrad an seinem ganzen Umfange mit Kraftwasser versehen, oder nur an einer oder mehreren Stellen desselben. Im ersteren Falle spricht man von Voll-Turbinen, im letzteren von Partial-Turbinen. Bei diesen ist nur ein Teil des Leit-Apparates ausgebildet, indessen sind auch Ausführungen gebräuchlich, bei welchen die Beaufschlagungen an zwei gegenüberliegenden bzw. drei oder vier Stellen stattfindet, jedoch kein voller Leit-schaukelfranz vorhanden ist.

2. Die Wirkungsweise des Wassers in den Turbinen.

Zum Verständnis der Wirkungsweise des Wassers in den Turbinen, d. h. also in den, im Turbinenrade durch die Schaufeln gebildeten Kanälen, sind die Gleichgewichts- und Bewegungs-Verhältnisse von Flüssigkeiten, hier also des Wassers, beim Durchströmen durch ruhende oder bewegte Gefäße und deren mechanische Gesetze zugrunde zu legen.

Die wichtigste hierbei in Betracht kommende Kraft ist die Schwerkraft des Wassers. Außer derselben kommt aber noch bei großer Umlaufgeschwindigkeit der Turbine die Zentrifugalkraft und die Reibung des Wassers an den Gefäßwänden in Betracht. Zur Vereinfachung der Berechnungen werden jedoch stets die beiden letzteren außer Betracht gelassen und die Untersuchungen nur unter Berücksichtigung der Wirkung der Schwerkraft angestellt. Es kann nicht der Zweck der nachfolgenden Ausführungen sein, die Theorie der Turbinen zu entwickeln, welche die vollständige Kenntnis der Hydraulik, d. h.

der Lehre von den Bewegungsercheinungen strömender Flüssigkeiten voraussetzt. Diesbezüglich muß für weiteres und eingehendes Studium auf die unten angeführten Fachwerke verwiesen werden.¹⁾

Vielmehr soll nur angedeutet werden, in welcher Weise an die Untersuchungen über die Wirkungsweise des Wassers herangetreten wird.

Außer der obenerwähnten Voraussetzung, daß nur die Schwerkraft in Betracht kommt, ist ferner vorauszusetzen, daß man es mit einer vollkommen beweglichen und homogenen Flüssigkeit, welche den durchflossenen, kanalartigen Raum stets ausfüllt, zu tun hat, und daß ein vollkommener Beharrungszustand vorliegt, d. h. daß durch den Eintrittsquerschnitt stets dieselbe Wassermenge eintritt, welche durch den Austrittsquerschnitt ausfließt. Zur Vereinfachung wird ferner angenommen, daß es sich um ein Durchfließen von oben nach unten handelt.

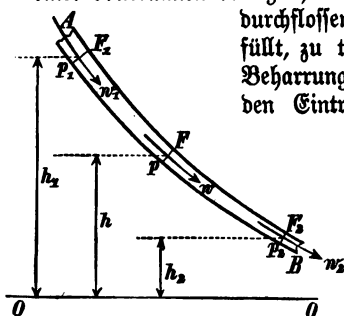


Fig. 27.
Bewegung des Wassers in
geschlossenem Kanal.

Die Gefäßquerschnitte am Eintritt mit F_1 , am Austritt mit F_2 bezeichnet.

In seinem untererwähnten klassischen Werke hat Zeuner in außerordentlich klarer und einfacher Weise die Gesetze für die Bewegungsverhältnisse des Wassers durch ein solches Rohr entwickelt.

Das durch das Rohr strömende Flüssigkeitsgewicht wird durch die Masse M und die Beschleunigung des freien Falles g ausgedrückt, also $G = M \cdot g$. Beim Heruntersinken von der Höhe h_1 auf die Höhe h_2 , also vom Querschnitt F_1 in den Querschnitt F_2 leistet das Gewicht die Arbeit $M \cdot g \cdot (h_1 - h_2)$, wobei $M \cdot g$ die Gewichtsein-

1) 1. Weißbach-Herrmann. Lehrbuch der Ingenieur-Mechanik. Bd. I. und II. — 2. Dr. Zeuner. Vorlesungen über Theorie der Turbinen. Leipzig 1899. — 3. Professor Parr. Die Turbinen für Wasserkraftbetrieb. — 4. Geßle. Turbinen und Turbinen-Anlagen. — 5. Quanz. Wasserkräftmaschinen. — 6. Prof. Reichel. Neuere Turbinen-Anlagen.

heit in der Sekunde bezeichnet. Die Änderung in der Geschwindigkeit drückt sich aus durch den Ausdruck $\frac{M(w_1^2 - w_2^2)}{2}$. Die Leistung ist also proportional dem Druckhöhenunterschied $h_1 - h_2$ und dem Quadrate der Geschwindigkeitsänderung $w_1 - w_2$. Die Umsetzung der der Geschwindigkeit des Wassers entsprechenden relativen Kraft und Arbeit erfolgt in der Weise, daß das Wasser bei der Bewegung durch die gekrümmten Schaufeln einen Druck auf die Schaufelflächen ausübt, welche in der Richtung des Druckes mit einer gewissen Geschwindigkeit ausweichen. Je nachdem nun nur die Geschwindigkeit des Wassers ausgenutzt wird, oder auch noch die sogenannte hydraulische Pressung an das Rad abgegeben wird, unterscheidet man zwei Hauptgruppen von Turbinen. Bei den ersteren spricht man nur von Aktionswirkung, bei den letzteren von Reaktionswirkung.

Bezeichnet h die gesamte Druckhöhe, oder die hydrostatische Druckhöhe, h_p die hydraulische Druckhöhe und h_c die Geschwindigkeitshöhe, so besteht die Gleichung $h = h_p + h_c$, d. h. die gesamte Druckhöhe setzt sich aus der hydraulischen und der Geschwindigkeitsdruckhöhe zusammen.

Unter der Voraussetzung, daß das Wasser bereits eine bestimmte Geschwindigkeit besitzt, mit welcher es dem Rade zufließt, ist also derjenige Teil der gesamten Druckhöhe, welcher die hydraulische Pressung darstellt, $h_p = h - h_c = h - \frac{c^2}{2g}$, worin c die Zuflußgeschwindigkeit bedeutet.

Diese Reaktionsdruckhöhe oder hydraulische Druckhöhe dient zur Beschleunigung der relativen Bewegung des Wassers im Rade. Man kann sich zur Vereinfachung der Erklärung diese hydraulische Pressungshöhe h_p etwa als ein mit in das Turbinenrad übergegangenes Gefälle vorstellen, welches erst innerhalb des Rades zur Geschwindigkeitserzeugung benutzt wird, im Gegensatz zu der Aktionswirkung, bei welcher das ganze vorhandene Gefälle dazu aufgewandt wird, dem Wasser schon vor seinem Eintritt die erforderliche Geschwindigkeit zu erteilen.

Diese außerordentlich übersichtlichen und einfachen Erklärungen auf Grund der Druckhöhen sind zuerst von Julius Weißbach in seiner Ingenieurmechanik gegeben worden. Hieraus ist ohne weiteres klar, daß es niemals ausführbar ist, das ganze vorhandene Gefälle oder die gesamte hydraulische Druckhöhe h zur Reaktionswirkung auszunutzen, da das Wasser mit einer bestimmten Geschwindigkeit c

zugeführt sein muß, so daß für die Reaktionsdruckhöhe nur die Differenz $h_p = h - h_c$ übrig bleibt.

Da ferner das Wasser mit einem Überdruck durch die Schaufeln der Reaktionsturbinen fließen muß, folgt hieraus ohne weiteres, daß alle Schaufelkanäle der Reaktionsturbinen stets ganz mit Wasser gefüllt sein müssen. Dies entspricht ja auch der im zweiten Kapitel gegebenen Erklärung der Reaktionswirkung, da ja das Wasser das Gefäß vermöge seines Überdruckes vollständig ausfüllen muß und dasselbe nur durch den Querschnitt f , Fig. 13 Seite 26, ausfließen kann. Hieraus ist verständlich, weshalb die Reaktionsturbinen auch Volldruckturbinen, oder Hochdruckturbinen, oder Präzisionsstrahlsturbinen genannt werden.

Eine weitere Folge dieser Ausführungen ist, daß selbstverständlich bei der Aktionswirkung diese Bedingung nicht erforderlich ist, da ja das Wasser nur an den Schaufeln entlang zu fließen hat und hierbei seine lebendige Kraft abgibt. Diese Turbinen können einerseits mit offenen Schaufeln, d. h. mit sogenannter Lüftung oder Ventilation arbeiten und benötigen auch andererseits keineswegs einer vollen Beaufschlagung am ganzen Radumfang, sondern nur an einer oder an mehreren Stellen desselben, weshalb diese Turbinen auch als Partialturbinen ausgeführt werden.

Aus dem Gesagten geht ferner hervor, daß es nicht unbedingt erforderlich ist, daß die Volldruckturbinen nur als Axialturbinen ausgeführt werden müssen, vielmehr können dieselben auch als Radialturbinen laufen, wenn nur dafür Sorge getragen ist, daß auch bei dieser Anordnung alle Radkanäle stets ganz und gar mit Wasser gefüllt sind. Endlich bleibt es sich hierbei auch gleich, da ja ein geschlossenes, mit Wasser vollständig gefülltes Rohr bei einer Höhe von 10 m eine Saugwirkung entsprechend 1 Atm. ausübt, ob das Turbinenrad am untersten Ende des ganzen Druckrohres angeordnet ist, oder ob unterhalb des Turbinenrades eine Saugwasserfäule von theoretisch 10 m Länge anhängt, da die letztere genau so wirkt, wie eine Druckwasserfäule von 10 m über dem Rade.

Häufig ist es aus baulichen Gründen sogar vorteilhafter, eine solche Saugwasserfäule anzuwenden, um die Turbine hoch legen zu können.

Unter Berücksichtigung dieser Merkmale kann man nun folgende Hauptklassen von Turbinen unterscheiden:¹⁾

1) Eine letzte Unterscheidung endlich läßt sich sowohl bei den Axial- als auch den Radialturbinen noch machen hinsichtlich der Richtung der

I. Vollturbinen.

1. Axialturbinen.

2. Radialturbinen.

A. mit Druckrohr. B. mit Saugrohr. A. mit Druckrohr. B. mit Saugrohr.

II. Partialturbinen.

1. mit axialer Beaufschlagung.

2. mit radialer Beaufschlagung.

Die wichtigsten Repräsentanten dieser Systeme sind: Für die Vollturbinen mit axialer Beaufschlagung und Saug- oder Druckrohr: die Turbine von Henschel-Jonvall. Ein Hauptrepräsentant der Radialturbinen mit Druckrohr, und zwar mit innerer Beaufschlagung ist die Turbine von Fourneyron.

Einer der wichtigsten Repräsentanten der Radialturbine mit Saugrohr, ist diejenige von Francis, bei welcher eine äußere Beaufschlagung stattfindet.

Von den Partialturbinen sind zu nennen für die Gruppe 1, also mit axialer Beaufschlagung, die Girardturbine und die Bourdinturbine, von der Gruppe 2, also mit radialer Beaufschlagung, diejenigen von Schwammkrug, von Canson und von Zuppinger.

3. Die Hauptturbinensysteme.

Im folgenden sollen einige der wichtigsten Ausführungen dieser Turbinen nach Ausführung deutscher und schweizer Firmen beschrieben werden.

A. Die Fourneyron-Turbine.

Dieselbe ist fast immer mit einem Druckrohr ausgerüstet, so daß das eigentliche Turbinenlaufrad am unteren Ende desselben angeordnet ist. Die Beaufschlagung findet bei den ursprünglichen Turbinen dieses Systems von außen nach innen statt. Eine Umkehrung desselben bildet die Turbine der Firma Akt.-Ges. Nagel & Rämp in Hamburg-Altona, bei welcher die Beaufschlagung innen erfolgt.

B. Die Francis-Turbine.

Gegenwärtig weitaus am gebräuchlichsten sind jedoch die Francis-Turbinen mit Saug- und Druckrohr, welche im folgenden in verschiedenen Ausführungen wiedergegeben sind.

Beaufschlagung, indem nämlich bei den ersteren dieselbe von oben nach unten, oder von unten nach oben, bei letzteren von innen nach außen oder von außen nach innen erfolgen kann.



Fig. 28. Laufrad der Francis-Turbine.

eine Leistung von 280 PS bei 2,2 m Gefälle und 38 Umdrehungen darstellt. Wie die Figuren zeigen, sind die Schaufeln, mindestens 16 an der Zahl, schraubensförmig nach ihrem Austrittsende hin gekrümmt, so daß das radial einströmende Wasser bei seinem axialen Austritt in schräger Richtung abgelenkt wird. Die Fig. 31 zeigt den Querschnitt einer solchen Turbine in vertikaler Aufstellung, bei welcher

Die äußere Ansicht eines Laufrades einer Turbine der Firma Briegleb, Hansen & Co. in Gotha ist in Fig. 28 dargestellt, während Fig. 29 diese äußere Ansicht zugleich mit dem Leitschaukelapparat und Fig. 30 den Leitschaukelapparat dieser Turbine für eine Ausführung von 2,7 m Radlaufdurchmesser für



Fig. 29. Leitapparat und Laufrad der Francis-Turbine.

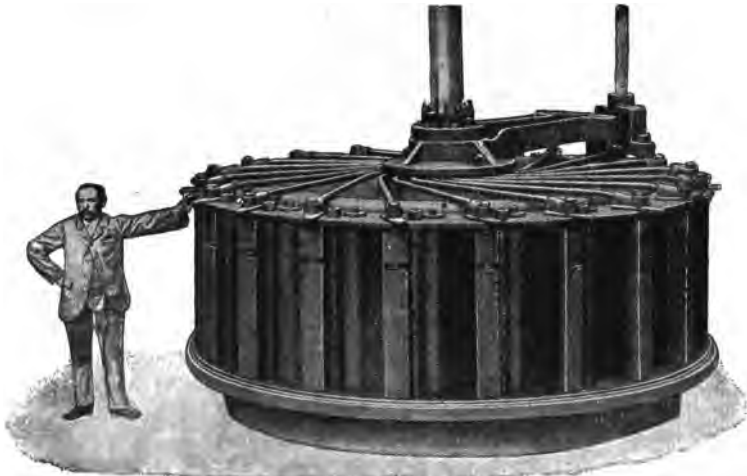


Fig. 30. Leitapparat der Francis-Turbine von Bregleb, Hansen & Co., Gotha.

das Wasser von unten nach oben in das obere und von oben nach unten in das untere, nicht gezeichnete Rad einströmt und aus dem Ablaufkessel seitlich ausfließt, während Fig. 32 einen Schnitt durch die Leitschaufeln darstellt. Dieselben sind dort in vollkommen geöffneter Stellung gezeichnet. Durch ihre Drehung mittels eines an jeder Leitschaufel anfassenden, aus Fig. 30 in der Ansicht ersichtlichen Kurbelantriebes können die Schaufeln durch Drehung um die festen Drehzapfen in die in Fig. 32 punktierte Lage gebracht werden, wobei die inneren Schaufelenden sich nach

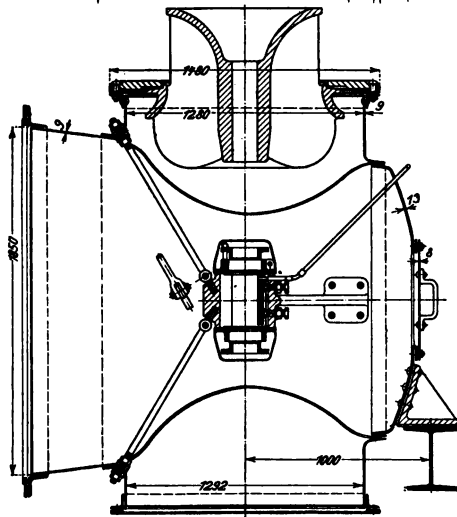


Fig. 31. Querschnitt durch d. Laufrad d. Francis-Turbine.

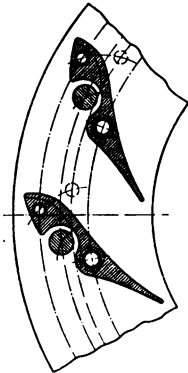


Fig. 32. Schnitt durch die Leitfschaukeln.

auswärts bewegen und dadurch den Einstömungskanal des Wassers verengen.

Die Aufstellungsart dieser Turbinen ist eine sehr vielseitige, wie aus den folgenden Figuren hervorgeht. Fig. 33 zeigt zunächst eine offen vertikal eingebaute Turbine der vorgenannten Firma in Steineinbau mit Betonsaugrohr, während Fig. 34 die Anordnung und den Einbau der in Fig. 31 im Querschnitt dargestellten Turbine mit Doppelkranz darstellt. Das dem Obergraben zufließende Wasser fließt in die gemauerte Turbinenkammer und tritt hier frei zu dem oberen und unteren Leitschaukelkranz der Zwillingturbine, während das abfließende Wasser aus dem Abfluskaften durch ein schmiedeeisernes Saugrohr durch das Mauerwerk hindurch in den Untergraben geleitet wird. Direkt auf der Turbinenwelle sitzt im Maschinenhaus die Dynamo-

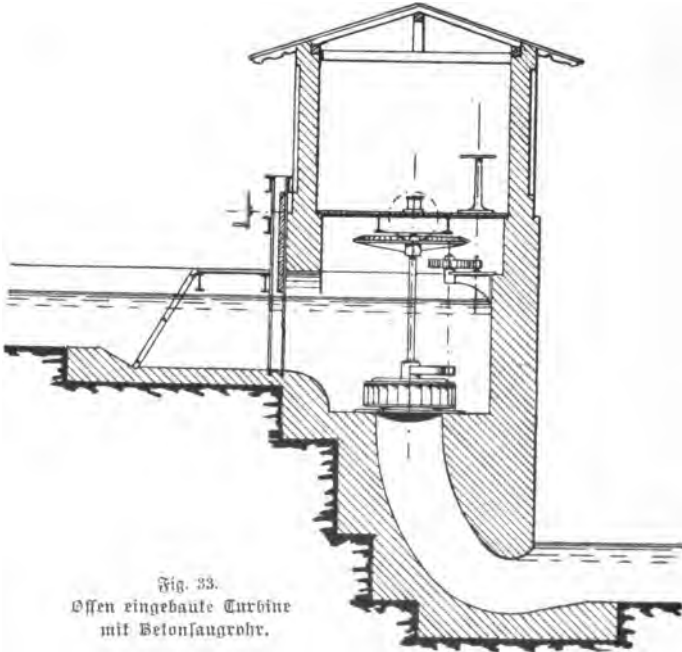


Fig. 33.
Offen eingebaute Turbine
mit Betonsaugrohr.

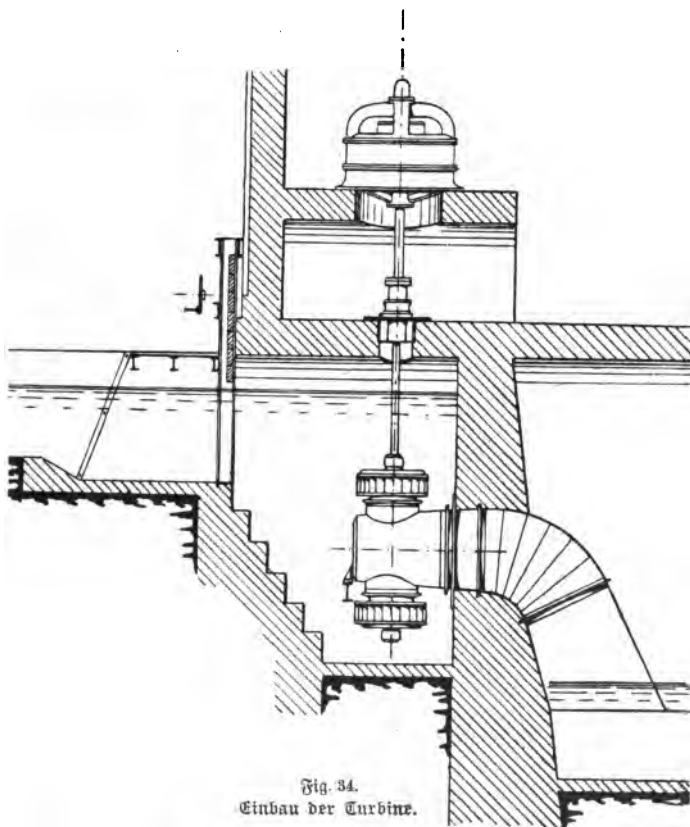


Fig. 34.
Einbau der Turbin.

maschine. Fig. 35 zeigt eine offene, horizontal eingebaute Turbine dieser Firma mit Saugrohr, welches durch das Mauerwerk des Zuflußkanals in den Untergraben führt. Eine Zwillingsturbine dieser Art ist in Fig. 36 dargestellt, bei welcher jedoch die Turbine außerhalb des Maschinenhauses im Obergraben offen eingebaut ist. In Fig. 37 ist der Einbau einer solchen Zwillingsturbine mit Zuführung des Wassers in einem äußeren Druckrohr und an dem Abflußkasten anschließenden Saugrohr gezeigt, bei welcher die Turbinenwelle direkt mit der im Maschinenhaus liegenden Dynamomaschine gekuppelt ist. Auch als Quadrupel- oder Vierlingsturbine, oder Doppel-

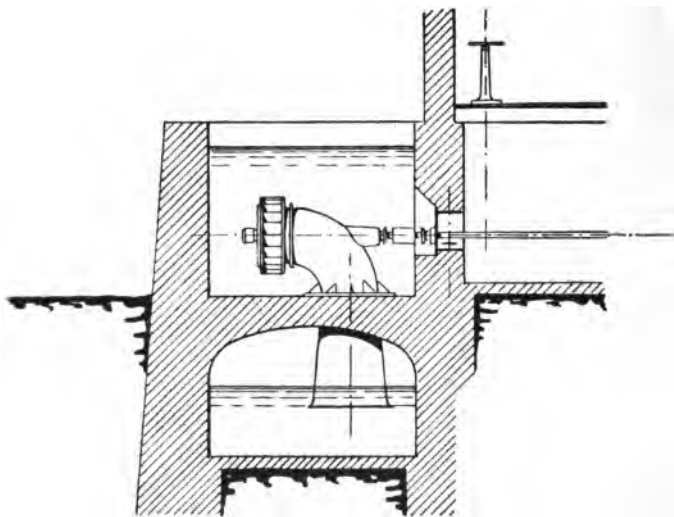


Fig. 35. Offene, horizontal eingebaute Turbine.

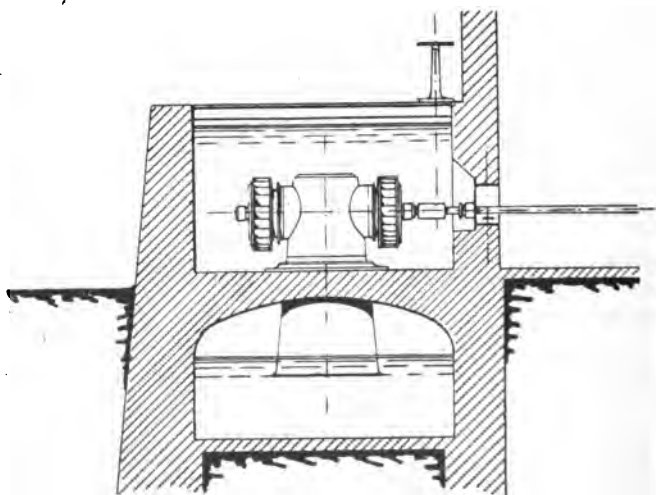


Fig. 36. Offene, horizontale Zwillingsturbine.

Zwillingssturbinen wird diese Turbine von der genannten Firma ausgeführt. Fig. 38 zeigt das Gehäuse und die aus demselben herausgenommene Turbinenwelle mit den vier Laufrädern. Eine Ausführung dieser Turbine für die Stadt Hammerfors in Finnland leistet bei 5,3 m Gefälle und 275 Umdrehungen in der Minute 366 effektive PS.

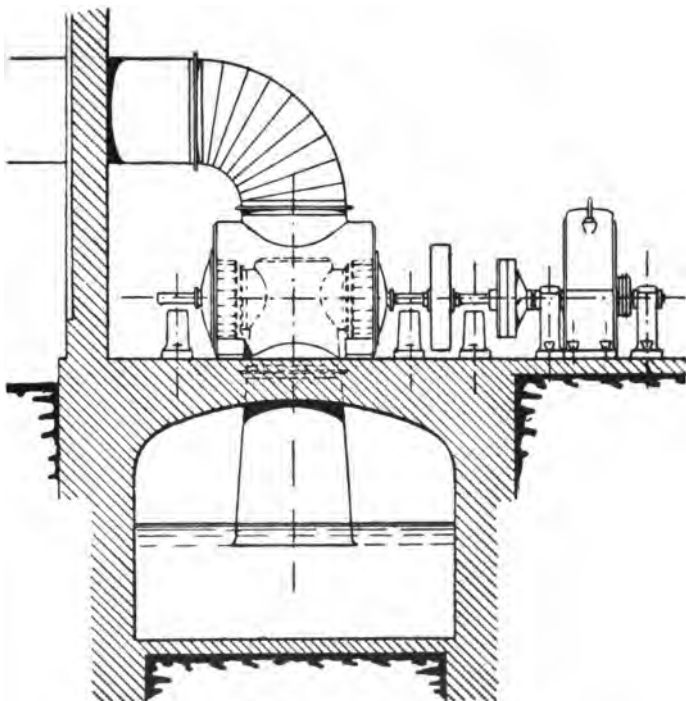


Fig. 37. Liegende Zwillingssturbinen mit Druckrohr.

Bei kleineren Wassermengen und höherem Gefälle findet häufig der Einbau dieser Turbine in ein spiralförmiges eisernes Gehäuse statt, wie dies aus Fig. 39 zu ersehen ist. Diese Turbine ist von der genannten Firma u. a. für die Firma Hammarén & Co. in Rytöfors in Finnland ausgeführt und leistet bei 18 m Gefälle 400 PS. Der äußere Einbau einer solchen Turbine für kleine Wassermengen und der Anschluß an das hölzerne Gerinne ist aus Fig. 40 zu ersehen und kann hierbei sowohl das Saugrohr, als auch

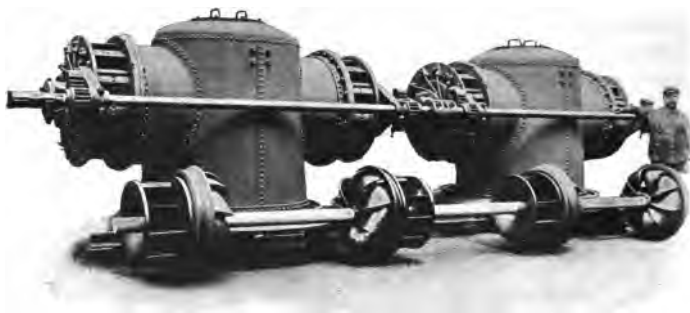


Fig. 38. Kitzende Drosselturbine mit vier Laufrädern.

das Druckrohr beliebig vergrößert werden. Um jedoch das Maschinengebäude, namentlich bei der Anwendung mehrerer Turbinen dieser Art, vom Zulauf des Wassers unabhängig zu machen, führt die genannte Firma das Wasser häufig unter der Sohle des Maschinenhauses in einem schmiedeeisernen Druckrohr zu, von wo drei oder mehrere schräg ansteigende Zweigröhren zu den einzelnen Spiralgehäusen führen, wie es in Fig. 41 dargestellt ist.

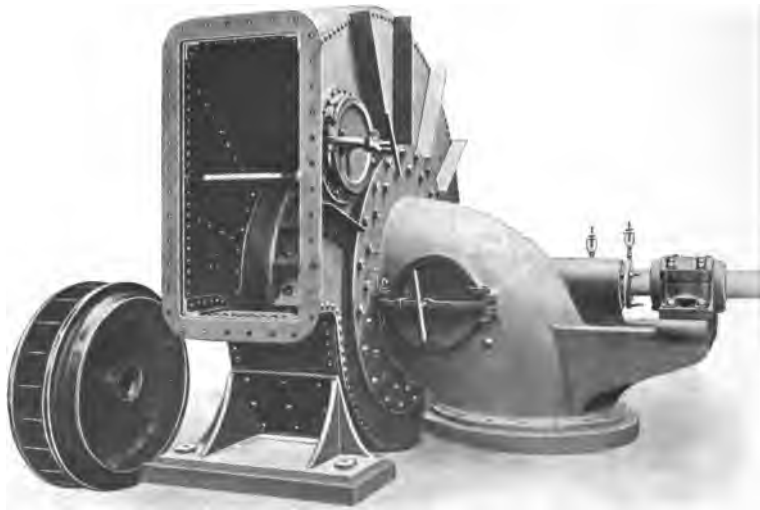


Fig. 39. Turbine mit spiralförmigem Gehäuse.

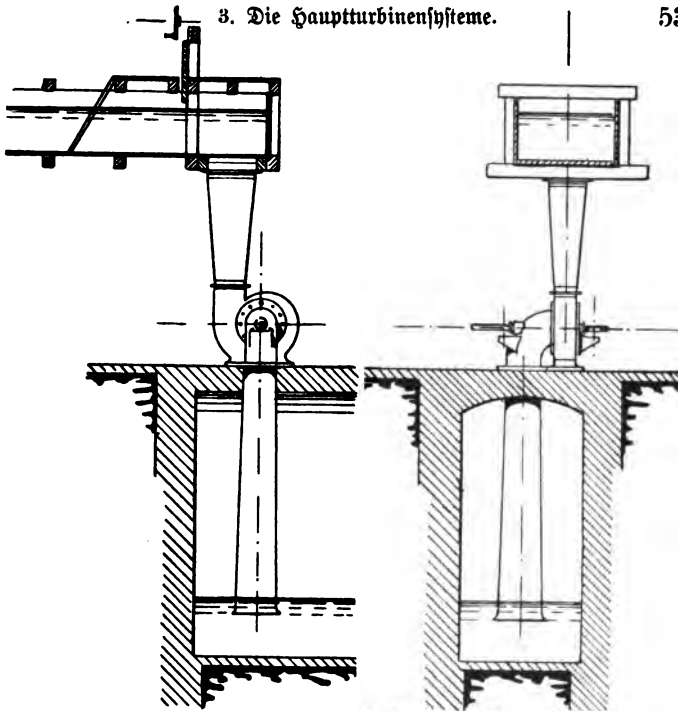


Fig. 40. Einbau einer Spiralturbine mit hölzernem Gerinne.

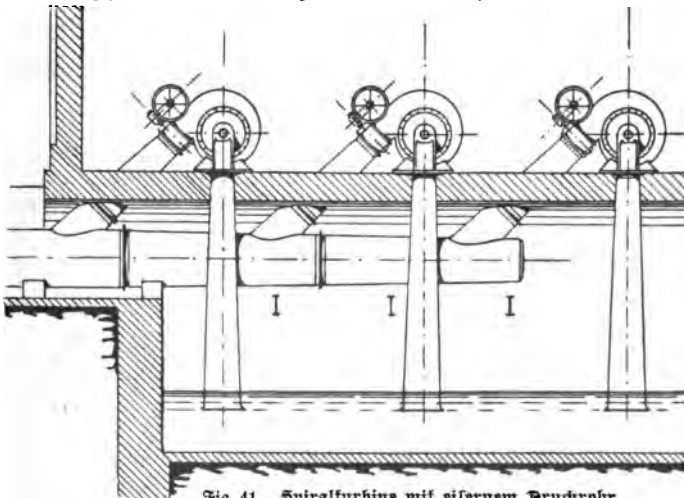


Fig. 41. Spiralturbine mit eisernem Druckrohr.

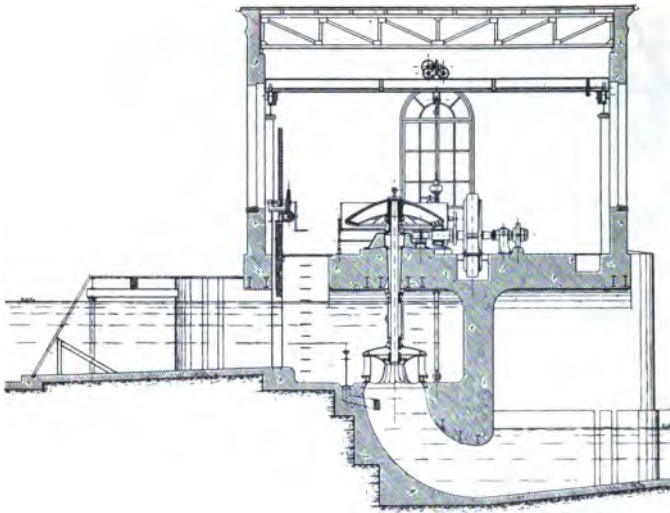


Fig. 42. Francis-Turbine von J. M. Voith.

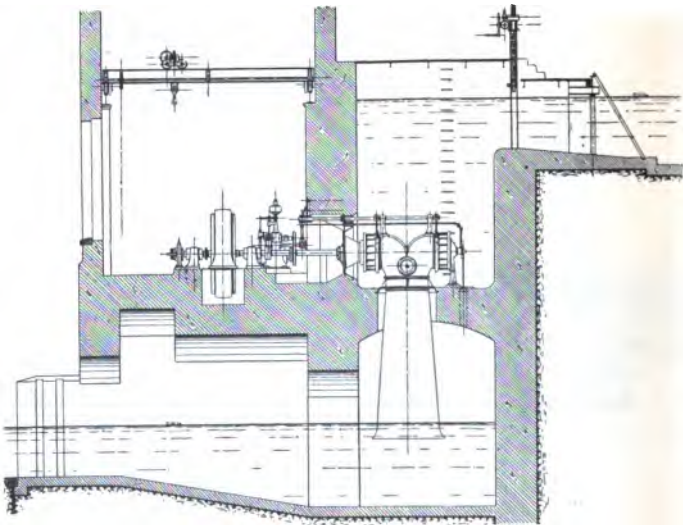


Fig. 43. Zwillingsturbine mit liegender Welle.

Den Einbau einer normalen Turbine dieser Art mit stehender Welle und Kraftübertragung durch konische Räder auf die Dynamowelle der Firma J. M. Voith, Heidenheim (Württemberg) zeigt Fig. 42.

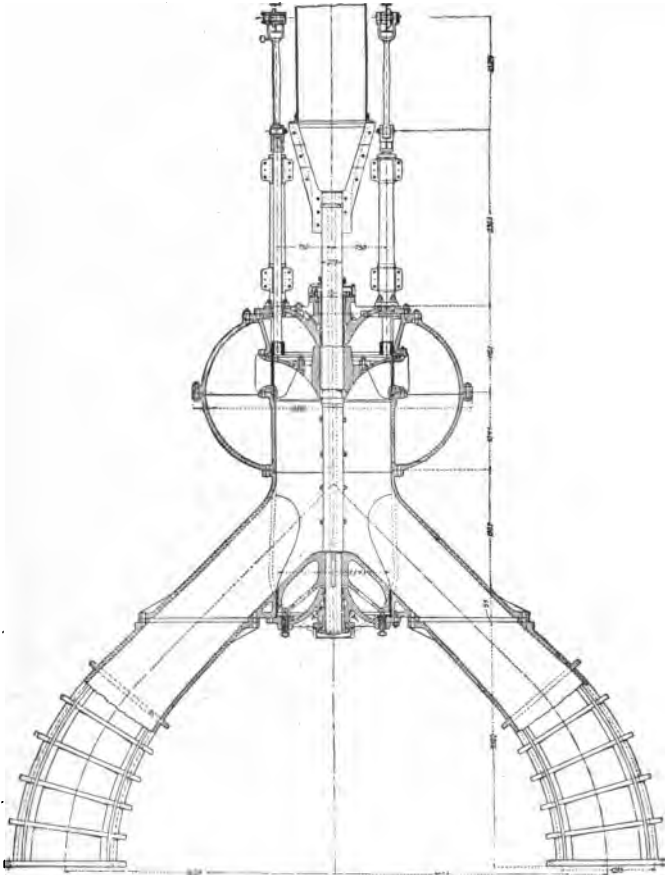
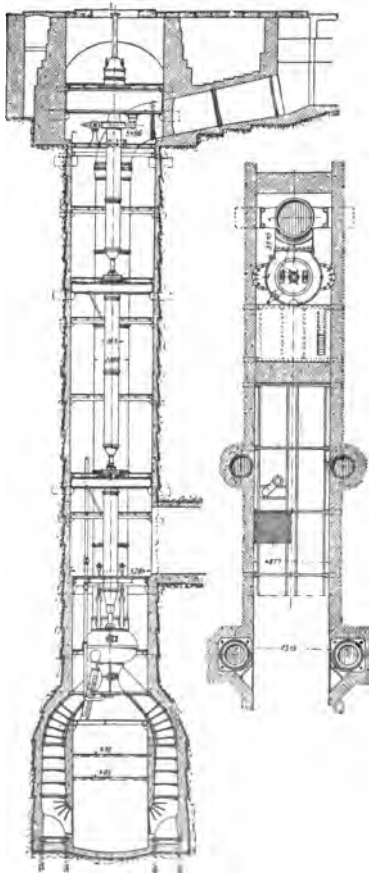


Fig. 44. Schnitt durch die Biagaraturbinen.

Bei derselben ist anstelle des Saugrohrs ein gemauerter Saugkanal angebracht. Aus Fig. 43 ist die Anordnung einer Zwillingsturbine der genannten Firma mit liegender Welle und Saugrohr zu ersehen. Der Abschluß zwischen der Turbinenkammer und dem

Maschinenhaus ist durch einen völlig abdichtenden Mauertrichter mit Stopfbüchse für die durchgehende Welle erreicht.

Die Figuren 44 und 45 zeigen die Ausführung der Aktien-Gesellschaft Escher, Wyß & Co.



in Zürich mit vertikaler Welle, welche mit einer am oberen Ende des Turbinenschachtes liegenden Dynamomaschine direkt gekuppelt ist. Bei derselben ist das Saugrohr von rund 6,4 m Tiefe unter dem Turbinenrad gegabelt, um den Ablaufkanal freizulassen. Diese Turbinen sind für das Kraftwerk am Niagara fall von der genannten Firma für ein Gefälle von 44,5 m, eine Effektivkraft von 5500 PS, eine Tourenzahl von 250 in der Minute geliefert worden, der Durchmesser der Wasserzuleitung betrug 2,285 m, die Regulierung erfolgte hierbei durch Spaltschieber, welche zwischen dem Leit- und Lauftrad drehbar angeordnet sind. Die eigentliche Turbinenlauftradwelle hat 279 mm Durchmesser und trägt oben eine Turbinenwelle aus Stahlröhren von 965 mm Durchmesser. Die Gesamtanordnung bzw. der Einbau dieser Turbine ist in Fig. 45 dargestellt.

Fig. 45. Anordnung der Niagara-Turbine.

In den Figuren 46 und 47 endlich ist die Francis-Turbine mit stehender Welle nach Ausführung der Maschinenfabrik Augsburg in Augsburg dargestellt. Auch hier erfolgt die Regulierung in dem aus Fig. 47 ersichtlichen Leitapparat von 20 Schaufeln durch Verdrehung der Leitschaufeln um ihren mittleren Drehzapfen.

Die völlig geschlossene Stellung ist in der unteren Figur im rechten oberen Quadranten punktiert dargestellt. Innerhalb der

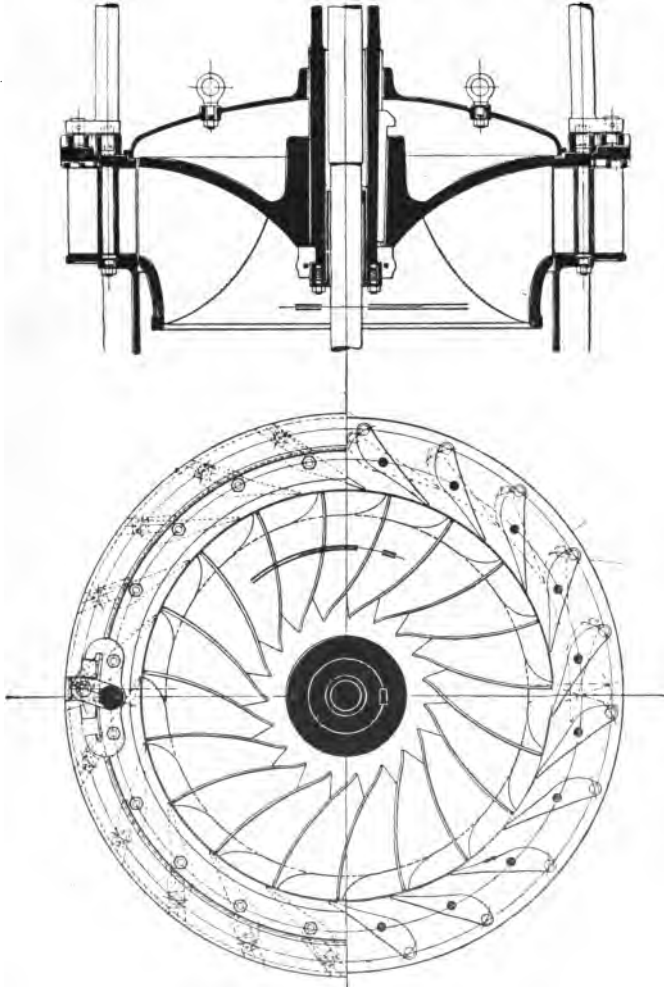


Fig. 46 und 47. Francis-Turbine.

ganz offenen und ganz geschlossenen Stellung dieser Leit­schau­feln kann die Ein­tritts­öf­f­nung beliebig ver­än­dert werden.

Die Fig. 48 zeigt eine solche Turbine mit horizontaler Achse, Saugrohr und Seilscheibe zum Antrieb der Transmission bzw. Dynamomaschine.

Über zwei Versuche an zwei von der letztgenannten Firma gelieferten Francis-Turbinen geben die folgenden Tabellen Aufschluß.

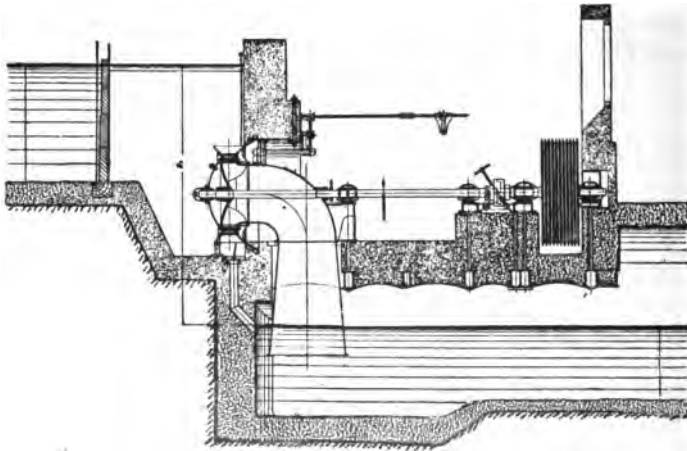


Fig. 48. Francis-Turbine mit liegender Welle der Maschinenfabrik Augsburg.

Versuche,

ausgeführt am 7. und 8. November 1896 von Herrn H. Schröter, Professor der Kgl. Technischen Hochschule, München, an einer im Jahre 1896 für „Baumwoll-Spinnerei“ Senfelbach, Augsburg, gelieferten 175 PS. Francis-Turbine.

Absolute Arbeit	PS.	226,8	169,5	134
Effektive Leistung	PS.	181,0	144,3	109,6
Wirkungsgrad	%	79,8	85,1	81,7
Beaufschlagung		voll	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{2}$
Wassermenge pro Sek.	cbm	6,932	5,125	3,929
Gefälle	m	2,455	2,481	2,556

Der Wirkungsgrad wurde an der Turbinenwelle gemessen und gilt sonach ausschließlich der Zahn- und Lagerreibung.

Versuche,

ausgeführt am 9. April 1902 von Herrn Baurat Uppenborn, München, an zwei im Jahre 1901 für „Städtisches Elektrizitätswerk Rempten“ gelieferten Francis-Turbinen von je 252 PS.

Turbinen:	I.	II.	III.
Absolute Arbeit	PS. 328	328	245
Effektive Leistung	PS. 275,96	273,18	209,69
Wirkungsgrad	% 84,3	83,5	85,6
Beauffschlagung	voll	voll	$\frac{3}{4}$
Wassermengep. Sekunde cbm	7,741	7,773	5,714
Gefälle	m 3,186	3,1708	3,219

Wirkungsgrad, gemessen an der Dynamowelle, sonach ausschließlich aller Verluste von Zahnrädern und Vorgelege.

Wie aus diesen Tabellen hervorgeht, liegen die Wirkungsgrade bei voller Beauffschlagung zwischen 80 und 84,5 %, bei $\frac{3}{4}$ Beauffschlagung zwischen 85 und 86 %.

Wohl weitaus die größte Anzahl aller gegenwärtig von deutschen Turbinenfirmen gelieferten Turbinen werden nach diesem Francis-system gebaut, da dasselbe sich einmal durch billigere und leichtere Herstellung und einen sehr hohen Wirkungsgrad bewährt hat.

C. Die Henschel-Jonvall-Turbine.

Von den axial beauffschlagten Volutturbinen ist die bekannteste diejenige von Henschel-Jonvall, welche sowohl mit stehender, als auch mit liegender Welle und mit Saug- und Druckrohr ausgeführt wird. Eine Ausführung dieser Art der Maschinenfabrik Geislingen in Geislingen in Württemberg mit horizontaler Welle und vertikal stehenden Leit- und Turbinenrädern zeigt Fig. 49. Das Wasser strömt durch das zentrale, gemeinschaftliche Zufuhrrohr zu und verteilt sich von hier nach rechts und links auf beide Räder. Diese Turbinen finden bei nicht so stark wechselnden Wassermengen vielfache Anwendung und sind als Vorzüge derselben zu bezeichnen: Leichte Regulierbarkeit, volle Ausnutzung des jeweiligen Gefälles durch die Anwendung eines Saugrohres, hohe Tourenzahl, weshalb diese Turbinen sich sehr gut für elektrische Betriebe eignen. Namentlich dann, wenn je nach dem Gefälle und den Lokalverhältnissen für diese Turbine die liegende Bauart angewandt werden kann, eignet sich dieselbe besonders gut zum direkten Antreiben von Dynamo-

maschinen, welche entweder durch Seiltrieb, wie in Fig. 49, oder direkt von der Welle angetrieben werden. Wie die Figur zeigt, besitzen diese Turbinen eine doppelte Regulierung, indem sowohl der Leitschaufelapparat vor den beiden Turbinenrädern mit Regulierklappen versehen ist, als auch durch zwei an den beiden Saugrohren angebrachte, in der Figur im Schnitt gezeichnete Drosselklappen die abfließende, also dadurch auch die zufließende Wassermenge, je nach der Stellung derselben innerhalb weitester Grenzen reguliert werden kann.

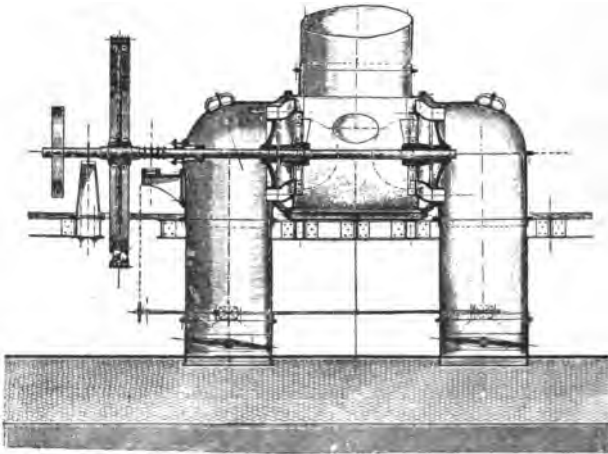


Fig. 49. Penstock-Jonval-Turbine der Maschinenfabrik Oerlinggen.

Wie aus den vorhergehenden Ausführungen ersichtlich ist, sind sämtliche dieser Turbinen stets voll und ganz mit Wasser gefüllt, also voll beaufschlagt, sodaß sie durch die oben besprochene Reaktions-Wirkung arbeiten.

D. Die Partial-Turbinen.

Einige Ausführungen von Partialturbinen seien im Folgenden noch erwähnt.

Hierher gehört zunächst die Schwammkrug-Turbine, welche in Fig. 50, nach Ausführung der Firma H. Queva & Co., in Erfurt, in ihrer äußeren Anordnung abgebildet ist. In das nach Art eines kleinen Wasserrades mit kurzen gekrümmten Schaufeln gebaute Leitschaufelrad strömt das Wasser in der Nähe der tiefsten Lage des

Rades von innen ein, durch einen Leitapparat, welcher eine Anzahl von Leitschaufeln trägt. Die Turbine ist also nur an einem kleinen Teil ihres Umfanges beaufschlagt. Bei der in der Figur dargestellten Turbine findet die Regulierung durch einen im Leitapparat

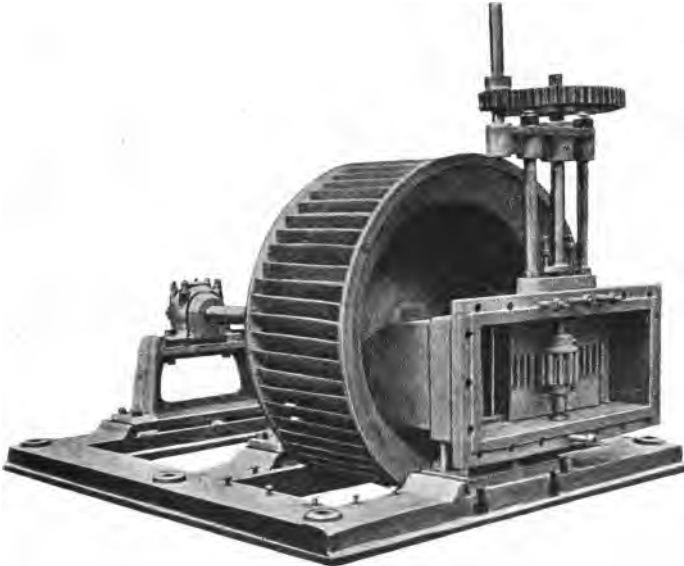


Fig. 50. Schwammkrug-Turbine.

angebrachten, von außen durch Zahnräder verstellbaren Flachschieber statt, durch welchen mehr oder weniger Einstömungskanäle wie aus der Figur ersichtlich, geöffnet und geschlossen werden können. Diese Turbinen eignen sich besonders für geringe Wassermengen bei hohen Gefällen und arbeiten auch bei kleiner Füllung mit hohem Nutzeffekt.

Die bekannteste Partialturbine ist aber zweifellos die Girard-Turbine, welche ebenfalls sowohl in axialer, als auch in radialer Aufstellung ausgeführt wird. Eine Anordnung der ersteren Art zeigt Fig. 51, ebenfalls eine Ausführung der zuvor genannten Firma und zwar eine Doppelkrantzurbine mit Doppelrollschützen und konischem Räderantrieb auf die Vorgelegewelle. Wie zunächst aus der Figur ersichtlich ist, laufen die beiden Laufräder frei über dem Unterwasserspiegel und sind dieselben auch stets nur teilweise ge-

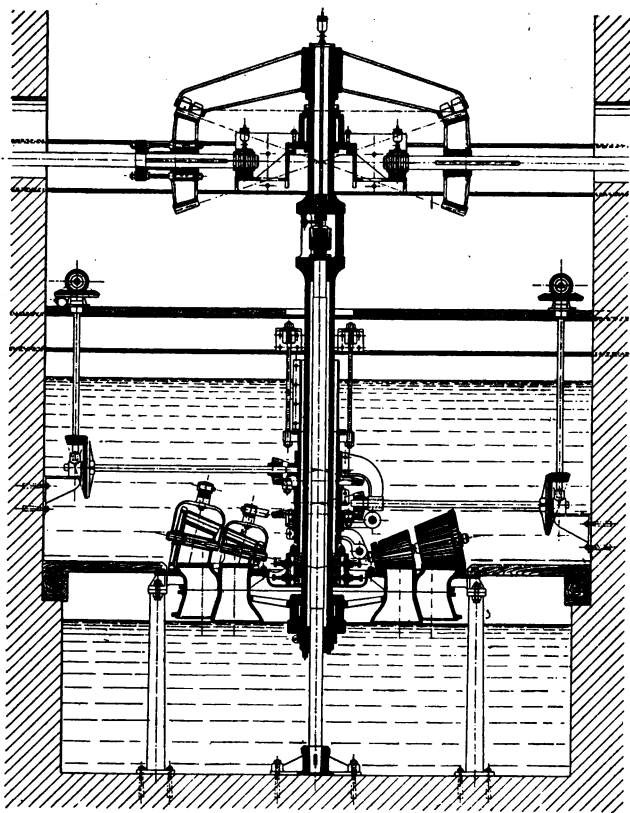


Fig. 51. Girard-Turbine von Anreva & Co. in Erfurt.

füllt. Um daher eine saugende Wirkung auf die naturgemäß mit durchströmende Luft zu vermeiden, werden diese Turbinen häufig mit sogenannter Ventilation an den Laufrädern ausgeführt, d. h. mit Öffnungen, durch welche die Außenluft frei in die Turbinenschaukeln ein- und austreten kann. Durch konische Rädervorgelege wird in der aus der Figur ersichtlichen Art und Weise der Antrieb der Doppelrollschützen, d. h. auf konische Trommeln aufgewidelter, die Leitschaukeln mehr oder weniger verdeckender, ringförmiger Streifen bewirkt, wodurch die Leistung innerhalb weiter Grenzen reguliert werden kann.

Art der Be- aufschlagung	H _m Gefälle	Q L = Sel. Wassermenge Liter	HP Absolut	Leistung der Turbine	Hebellänge m	Hebel- belastung Kilo	Touren der Turbine	Nutzeffekt %	Bemerkungen
18 Zell. offen	1,353	1197	20,6	17,27	2,670	220,8	21	79,9	Laufrad taucht
24 " "	1,343	1565	28,024	20,45	2,670	293,8	20,5	80,0	Laufrad taucht
30 " "	1,320	1945	34,23	27,38	2,670	333,8	22	80,1	Laufrad taucht
36 " "	1,295	2337	40,58	32,92	2,670	370,8	24	81,3	Laufrad taucht
42 Zellen	wegen Wassermangel nicht vorgenommen								

Art der Be- aufschlagung	H _m Gefälle	Q L = Sel. Wassermenge Liter	HP Absolut	Leistung der Turbine	Hebellänge m	Hebel- belastung Kilo	Touren der Turbine	Nutzeffekt %	Bemerkungen
6 Zell. offen	1,96	671	17,535	13,475	3,5	119	27	76,9	
12 " "	1,95	1340	34,84	28,2	3,5	264	25,5	80,94	
18 " "	1,95	2000	52,0	41,87	3,5	400	25	80,53	Laufrad
24 " "	1,90	2660	67,38	54,4	3,5	500	26	80,9	taucht 40 mm
30 " "	1,90	3317	81,82	65,9	3,5	601	26,2	80,5	taucht 100 mm
36 " "	1,76	3916	92,95	78,06	3,5	731	25,5	84,09	taucht 150 mm

Eine andere Turbine dieser Art mit partieller, innerer, radialer Beaufschlagung und freiem Wasserzutritt zeigt Fig. 52, bei welcher das Druckwasser durch ein mit einer Regulierdrosselklappe versehenes, unter dem Unterwasserspiegel liegendes Zuflußrohr den Leit- und Laufrädern zugeführt wird. Zwei Versuche an einer solchen Aktionsturbine, ersterer in der Gummiwarenfabrik Gellenhausen, letzterer in der Zementfabrik Ruppenheim in Baden, sind in den obenstehenden Tabellen wiedergegeben.

Zu bemerken ist über dieses Turbinensystem von

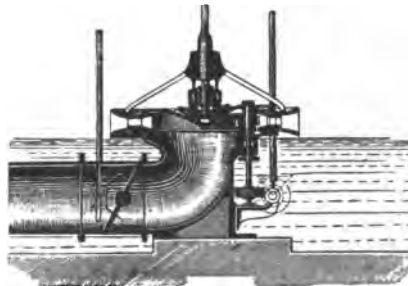


Fig. 52. Girard-Turbine der Maschinenfabrik Geislingen.

Girard noch, daß daselbe nur dann mit gutem Wirkungsgrad arbeitet, wenn die Turbine vollständig frei über dem Unterwasser hängt, weil der Wasserstrahl den Zwischenraum zwischen den Schaufeln nur teilweise ausfüllt. Andererseits ist dadurch ein günstiges Arbeiten des Wassers bei nur teilweiser Beaufschlagung der Zellen gewährleistet.



Fig. 53. Peltonrad.

Eine in neuerer Zeit gleichfalls vielfach zur Anwendung gekommene Turbine mit partieller Beaufschlagung, welche sowohl durch ihren hohen Wirkungsgrad, als auch durch ihre große Regulierfähigkeit sich auszeichnet, ist die Pelton-Hochdruck-Turbine. Sie besitzt zunächst die Vorzüge leichter Anpassung an gewünschte Umdrehungszahlen und die große Regulierfähigkeit der Partialturbinen.

Ihren hohen Wirkungsgrad verdankt sie vor allem dem Umstand, daß infolge der relativ kleinen Schaufelzahl die Austrittswinkel und damit die Austrittsverluste klein gemacht werden können, ohne daß gleichzeitig enge Austrittsquerschnitte mit großen benetzten Flächen in Kauf genommen werden müßten.

Hierin ist sie ihren Schwestern, den Rößelrädern und Schwammkrugturbinen überlegen, welche letztere noch überdies die oben ange-deuteten Nachteile innen beaufschlagter Radialturbinen besitzen.

In der Tat sind mit Peltonurbinen die höchsten Wirkungsgrade bei Wasserkraftmaschinen überhaupt erzielt worden.

Eine von der Firma Briegleb, Hansen & Co., Gotha in Säckingen aufgestellte Peltonurbinen ergab bei 35 m Gefälle bis 80 %, eine bei Freiburg i. B. bei 80 m bis 90 % Wirkungsgrad.

Dabei muß hervorgehoben werden, daß der Wasserverbrauch aus der Druckhöhe und der Düsenöffnung berechnet und unter Zugrundelegung des außergewöhnlich hohen Ausflußkoeffizienten von 0,98 sehr reichlich in die Rechnung eingesetzt worden war.

Das Peltonrad,¹⁾ die Erfindung des Amerikaners Pelton in

1) Die folgenden interessanten Ausführungen über dasselbe sind einem Vortrag von C. Blecken, Journ. f. Gasbel. 1894 entnommen.

S. Franzisko, war ursprünglich für große Verhältnisse berechnet, hat sich aber auch für den Kleinbetrieb als zweckmäßig und vorteilhaft erwiesen und ist für alle möglichen Zwecke mit Erfolg angewendet worden. In Fig. 53 ist dasselbe in seiner äußeren Ansicht abgebildet, während Fig. 54 den Einbau desselben in sein Gehäuse und die Düse für den eintretenden Wasserstrahl mit Regulierventil, nach der Ausführung der Maschinen- und Armaturenfabrik vorm. H. Breuer in Höchst a. Main, in 2 Schnitten darstellt.

Das Peltonrad ist eine Turbine für höheren Druck und verhältnismäßig kleine Wassermengen und als reine Aktionsturbine konstruiert. Der Wasserstrahl tritt aus einer kreisrunden Düse

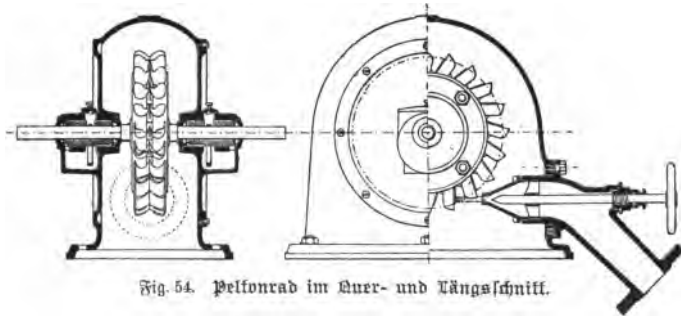


Fig. 54. Peltonrad im Quer- und Längsschnitt.

mit einer Geschwindigkeit v aus, die sich aus dem vorhandenen Gefäll h bekanntlich zu

$$v = \sqrt{2gh} \text{ ergibt,}$$

abzüglich des Druckverlustes in der Rohrleitung und beim Austritt aus der Düse; ersterer läßt sich auf ein Minimum bringen, wenn der Rohrdurchmesser groß genug gewählt wird, letzterer beträgt 2, 4 bis 6 ‰, je nachdem das Mundstück mehr oder weniger fein poliert ist, und je nachdem in demselben Regulierungsvorrichtungen angebracht sind, die in jedem Falle etwas Reibungsverlust ergeben.

Der kreisrunde Strahl ist eine der charakteristischen Eigenschaften des Peltonrades; denn früher benutzte man bei den Druckturbinen nur flach geformte Wasserstrahle; der kreisrunde Strahl ist aber auch zugleich diejenige Konstruktionseigentümlichkeit, welche die Anwendung des Peltonrades nicht nur für große Verhältnisse, sondern auch für kleine und kleinste Betriebskräfte in gleich vorteilhafter Weise ermöglicht.

Das Peltonrad ist vertikal stehend mit horizontal gelagerter Achse; am Radumfang befinden sich Schaufeln von eigentümlicher Form, gegen welche — meist unten horizontal eintretend — der Hochdruckwasserstrahl wirkt. Wie bei jeder Turbine handelt es sich auch hier darum, die dem Wasserstrahl innewohnende lebendige Kraft oder Arbeit durch die Schaufeln auf das Rad und dessen Welle zu übertragen und Verluste möglichst zu vermeiden.

Wenn ein Wasserstrahl die ihm innewohnende Arbeit an eine Radschaufel abgeben soll, so muß ihm Gelegenheit gegeben werden, eine Zeitlang auf der Schaufel zu verweilen resp. sich derselben entlang zu bewegen, und zwar so, daß er beim Verlassen der Schaufel möglichst wenig von seiner lebendigen Kraft mehr in sich hat, vielmehr als tote Masse die Schaufel verläßt.

Verluste können dabei auf verschiedene Weise entstehen:

1. durch einen Stoß oder Anprall des Wassers gegen die Schaufel beim Eintritt. Denkt man sich eine Radschaufel

von beispielsweise gerader Form, Fig. 55, und auf diese einen Wasserstrahl wirkend, so ist zunächst klar, daß die Schaufel immer eine geringere Geschwindigkeit hat als der Wasserstrahl, sonst könnte dieser keine Arbeit übertragen; dadurch wird aber bei der geraden Schaufel der Wasserstrahl nach allen Seiten hin abgelenkt, und es wird sich im Zentrum ein Kern von wirbelndem Wasser bilden, dessen lebendige

Kraft vollständig vernichtet wird; man muß also dafür sorgen, daß der Wasserstrahl bei seiner Begegnung mit der Schaufel seine Bewegungsrichtung möglichst beibehalten kann. Die Schaufel des Peltonrades hat in der Mitte eine

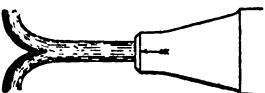


Fig. 56. Stoß des Wasserstrahls gegen eine scharfe Kante.

scharfe, vertikal stehende Schneide, Fig. 56, die sie dem Wasserstrahl entgegenhält, und durch welche der Wasserstrahl, ohne seine Bewegungsrichtung plötzlich ändern zu müssen, nach beiden Seiten abgelenkt wird; hierdurch ist ein verlustbringender Stoß fast vollständig vermieden, denn die Schneide bietet dem Strahl keine Anprallfläche dar.

2. kann ein Verlust entstehen durch eine dem Wasserstrahl beim Verlassen der Schaufel noch innewohnende lebendige Kraft; würde z. B. der Wasserstrahl nach beiden Seiten rechtwinklig zu seiner

Eintrittsrichtung mit einer gewissen Geschwindigkeit v_1 abfließen, Fig. 57, so würde nur die der Differenz $v - v_1$ entsprechende lebendige Kraft auf die Schaufel übertragen und der der Geschwindigkeit v_1 entsprechende Teil ginge verloren. Um dies zu vermeiden erhält die Schaufel — nicht nur beim Peltonrad, sondern, wie bekannt, bei jeder ähnlichen Turbine — eine gekrümmte Form, welche den Wasserstrahl möglichst weit umkehren läßt, so daß das Wasser in der dem Eintritt entgegengesetzten Richtung zum Ausfluß kommt. Die Peltonradschaufel nimmt demgemäß die in Fig. 58 skizzierte Form an, und nun ist es die Aufgabe, die Bewegungsgeschwindigkeit v_2 des Wassers Radbewegung möglichst zu vernichten; dann hat das Wasser beim Verlassen der Schaufel keine lebendige Kraft mehr, das Wasser fällt tot ab, und die Arbeit ist vollständig auf das Rad übertragen. Ganz gelingt dies natürlich nicht; denn das Schaufelende muß immer noch in einem kleinen Winkel zur Bewegungsebene des Rades stehen, damit das austretende Wasser den folgenden Schaufeln nicht im Wege steht; doch kann der Winkel unter denjenigen Umständen, die gerade beim Peltonrad vorhanden sind, sehr klein angenommen werden, so daß der hierdurch bedingte Verlust sehr gering bleibt (10—12 %).

Um die Reibung möglichst gering zu machen, müssen zunächst die Schaufelflächen glatt sein; bei stärkeren Strahlen kommt dies nicht so sehr in Betracht, bei kleinen dagegen nicht unwesentlich; deshalb werden die Innenflächen der Schaufeln bei den kleineren Motoren möglichst gut poliert. Die Hauptsache aber ist, daß überhaupt möglichst wenige Schaufeln das Wasser aufnehmen, je mehr Schaufeln, desto mehr Reibungsfläche und entsprechender Verlust, und gerade in dieser Richtung ist das Peltonrad weit besser daran wie andere Turbinenkonstruktionen, wie aus folgender Erwägung hervorgeht.

Bei allen Konstruktionen, bei denen ein Wasserstrahl von innen, von außen oder von der Seite auf das Turbinenrad geleitet wird,

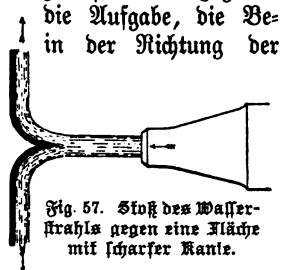


Fig. 57. Stoß des Wasserstrahls gegen eine Fläche mit scharfer Kante.

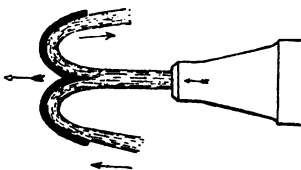


Fig. 58. Schaufelform des Peltonrads.

muß notwendigerweise eine enge Schaufelstellung gewählt werden, weil bei einem größeren Abstand der Schaufeln der Wasserstrahl zum Teil in falscher Richtung die Schaufel treffen würde, wie es in Fig. 59 in der punktierten Stellung gezeigt ist, wobei ein großer Teil der lebendigen Kraft durch den Stoß verloren gehen müßte. Beim Peltonrad ist die Sache anders, der Wasserstrahl trifft die

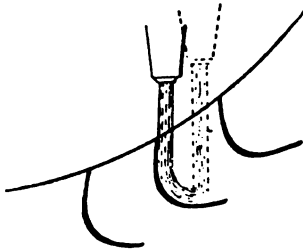


Fig. 59. Stoß des Wasserstrahls gegen eine gekrümmte Schaufel.

Schaukel während eines ziemlich großen Weges derselben immer unter gleich günstigem Verhältnis; denn es bleibt sich ganz gleich, ob der Strahl oben oder unten auf die Schneide fällt, Fig. 60, er wird in jedem Fall auf gleiche Weise nach beiden Seiten hin ohne Stoß abgelenkt. Das Peltonrad kann also eine ziemlich weite Schaufelstellung erhalten, und hierdurch werden nicht nur die Reibungsverluste geringer, sondern es wird noch ein anderer Vorteil erzielt, nämlich

der, daß die Schaufel den Wasserstrahl bis sehr nahe an die Nabebene umkehren lassen kann, was bei einer engen Schaufelstellung nicht tunlich ist; hier muß der Austrittswinkel α , Fig. 61, verhältnismäßig größer bleiben, und dadurch sind Verluste bedingt, die beim Peltonrad nur

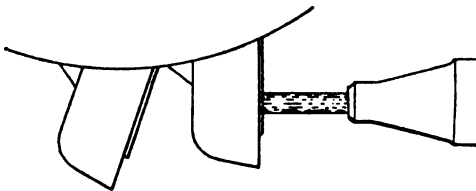


Fig. 60. Anordnung der Schaufeln beim Peltonrad.

in geringem Maße vorhanden sind.

Endlich kommt noch der Verlust durch die Reibung in den Achsenlagern in Betracht; auch in dieser Beziehung liegen die Verhältnisse für den Peltonmotor gün-

stig; denn bei dem geringen Gewicht der Räder und bei der stets großen Tourenzahl, welche der kleine Wellendurchmesser ermöglicht, sind die Reibungswiderstände in den Lagern gering. Eine gute Schmierung ist natürlich dabei nötig.

Andere Ursachen zu Arbeitsverlusten sind beim Peltonmotor nicht vorhanden, und da die Verhältnisse nur günstige sind, so ist es nicht befremdend, daß die Peltonmotoren einen sehr hohen Nutzeffekt ergeben, wie er bis jetzt von andern Turbinensystemen gleicher Art kaum erreicht wurde; z. B. konstatierte die aus Fachleuten bestehende

Prüfungskommission, welche im Jahre 1884 von der Idaho-Mine-Gesellschaft in Californien zur Untersuchung der verschiedenen Turbinensysteme berufen war, beim Peltonrad 87,3 % Nutzeffekt. Das Rad arbeitete mit 114 m Gefälle und mit einem Wasserzufluß von 78 l in der Sekunde. Versuche, welche die Firma Ganz u. Co. in Budapest mit einem Motor von 40 cm Raddurchmesser gemacht hat, ergaben 80—90 % Nutzeffekt.

Das Anwendungsgebiet ist für das Peltonrad ein ungleich größeres wie für jedes der seither bekannten Turbinensysteme; es läßt sich schon für die kleinsten Wassermengen und Leistungen von $\frac{1}{20}$ Pferdestärke und darunter bei nur einigermaßen genügendem Druck anwenden und ebenso für größere Wassermengen, z. B. 500 l pro Sekunde und die höchsten Gefälle. Als unterste Grenze der erforderlichen Druckhöhe kann man etwa 15 m annehmen, während es nach oben eigentlich keine Grenze gibt, außer der Rücksicht auf die zulässige Umfangsgeschwindigkeit des Rades. So sind Peltonräder mit 500 m Druckhöhe seit Jahren in ungestörtem Betrieb.

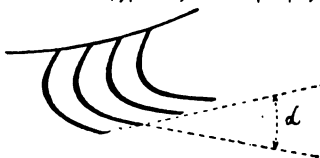


Fig. 61.

Im Jahre 1892 wurde sogar ein Rad mit 642 m Druckhöhe in Betrieb gesetzt; das Rad läuft in der Sekunde 17 mal um und hat einen Durchmesser von 900 mm, wobei sich eine Umfangsgeschwindigkeit von ca. 55 m in der Sekunde ergibt; das Rad ist aus Stahl hergestellt.

Trotz der verhältnismäßigen Kleinheit des Motors handelt es sich hierbei um beträchtliche Arbeitsleistungen, denn nimmt man z. B. eine Düsenöffnung von 20 mm an, so ergibt sich bei ca. 100 m Austrittsgeschwindigkeit eine Wassermenge von ca. 31,4 l pro Sekunde und eine Leistung von

$$N = \frac{0,0814 \cdot 642 \cdot 1000}{75} \times 0,8 = 215 \text{ Pferdestärken,}$$

und so könnte man mit einem einzigen Rad von mäßigen Dimensionen eine Arbeitsleistung von Tausend Pferdestärken und darüber ohne Schwierigkeit erzielen, namentlich da es nicht nötig ist, sich auf einen Wasserstrahl zu beschränken. Man kann vielmehr an mehreren Punkten am Umfang des Rades Wasserstrahlen eintreten lassen und dadurch die Leistung auf das 2, 3 und 4 fache steigern.

Die Befestigung der Schaufeln am Radkörper kann auf verschiedene Weise bewirkt werden; in Amerika sind die Schaufeln meist aufge-

schraubt; bei den von der Maschinen- und Armaturenfabrik vorm. H. Breuer & Co. in Höchst am Main angefertigten Rädern werden sie nach vorheriger genauer Bearbeitung auf einer Spezialmaschine zwischen den aus zwei Scheiben bestehenden Radkörper eingeklemmt, wodurch sie eine ganz korrekte und unveränderliche Lage erhalten.

Sehr wichtig ist die gute Ausbalancierung des Schaufelrades; der Schwerpunkt muß genau mit dem Achsenmittel zusammenfallen, sonst gibt es bei der großen Tourenzahl Kraftverluste und außerdem störende Geräusche; ein schlecht ausbalanciertes Rad gibt einen starken, brummenden Ton von sich, bei richtig balancierten Rädern ist nur ein schwaches Geräusch bemerkbar.

Ein Konstruktionselement von besonderer Bedeutung ist das Strahlrohr mit dem Mundstück für den Kraftwasserstrahl. Zunächst ist es nötig, daß der Strahl möglichst geschlossen mit kreisrundem Querschnitt ohne Divergenz aus der Düse heraustritt und bis zu seiner Berührung mit der Schaufel auch geschlossen bleibt. Andererseits aber sollen auf dem Weg durch die Düse möglichst wenige Reibungsverluste entstehen; man macht deshalb am besten die Düse ziemlich kurz und läßt die Rohrleitung mit vollem Querschnitt bis kurz vor die Ausmündung herantreten. Das Innere der Düse wird möglichst glatt poliert und zu dem Zweck die Düse aus Metall hergestellt. Die kurze und stark konische Düse hat aber auch noch einen anderen Zweck, sie ermöglicht eine gute Regulierung des Wasserstrahles resp. der ausfließenden Wassermenge entsprechend der jeweilig erforderlichen Arbeitsleistung — selbstverständlich nur innerhalb gewisser Grenzen — bei nicht wesentlich verändertem Nutzeffekt. Diese Regulierung geschieht durch eine vorn in eine Spitze ausgehende Spindel, welche durch ein Schraubengewinde der Austrittsöffnung mehr oder weniger genähert werden kann, Fig. 54, rechter Querschnitt. Es findet hierbei eine Vergrößerung oder Verkleinerung des Austrittsquerschnitts des Wasserstrahles statt, ohne daß dabei der Wasserdruck sich wesentlich ändert, innerhalb einer Grenze von etwa 25—30%, wie die Versuche ergeben, und diese Regulierungsart ist zugleich sehr leicht selbsttätig einzurichten mittels eines Regulators, der unter Beibehaltung der normalen Tourenzahl die Regulierspindel nach Bedürfnis verstellt. Bei größeren Unterschieden in der erforderlichen Arbeitsleistung hat man außerdem die Möglichkeit, andere Düsen mit größerem oder geringerem Ausmündungsquerschnitt einzusetzen.

Die Aufstellung der Peltonmotoren ist außerordentlich einfach;

auch bei den großen Rädern sind keine schwierigen Wasserbauten erforderlich, ein einfaches Fundament von Beton oder Mauerwerk mit einer Abflusgrinne genügt. Die Kleinmotoren werden in der Fabrik vollständig fertig zusammengesetzt. Man hat dieselben also nur auf eine feste Unterlage mit einigen Schrauben zu befestigen und an die Wasserleitung anzuschließen.

Die Übertragung der Arbeit des Peltonmotors auf die Arbeitsmaschinen ist durch die horizontale Lagerung der Radwelle meistens sehr leicht zu bewerkstelligen. Schnell laufende rotierende Maschinen z. B. Dynamos und Ventilatoren lassen sich ohne weiteres sehr leicht mit dem Peltonmotor kuppeln. Es empfiehlt sich in diesem Falle, beide Apparate auf eine gemeinschaftliche Gußeisenplatte fest zu montieren. Bei Maschinen mit geringerer Tourenzahl wird Riemenbetrieb, ev. Zahnradübersezung und Friktionsübersezung angeordnet.

Die wichtige Frage der Zweckmäßigkeit der Peltonmotoren für die verschiedenen Verwendungsarten muß nun von sehr verschiedenen Standpunkten aus in Erwägung gezogen werden. Für dauernden Betrieb kommen zunächst diejenigen Fälle in Betracht, in denen es sich um die Ausnützung einer in der Natur vorhandenen Wasserkraft handelt, z. B. hochgelegene kleine oder größere Quellen, mit denen ein einigermaßen beträchtliches Gefälle zu erzielen ist. Solcher Wasserkräfte dürften in den gebirgigen Gegenden Deutschlands wohl noch viele zu gewinnen sein. Sodann werden die Peltonmotoren wie in Amerika auch in den Bergwerksdistrikten eine größere Bedeutung gewinnen können. Denn in den Bergwerken hat man ja fast immer Wasser unter hohem Druck in den Steigröhren der Wasserhaltungen zur Verfügung, und es ist gewiß einfach und zweckmäßig, sowohl die elektrische Beleuchtung als die Streckenförderung mit Hochdruckwassermotoren zu betreiben.

E. Die Regelung der Turbinen.

Die Regulierungsmöglichkeit der Turbinen ist eine immer dringendere Forderung geworden, da immer höhere Anforderungen an den Gleichförmigkeitsgrad der Kraftmaschinen an sich, also auch der Turbinen gestellt werden.

Wenn es darauf ankommt, die Tourenzahl des Motors bei wechselnder Belastung möglichst gleich hoch zu halten, wie in Spinnereien, Webereien, elektrischen Licht- und Kraftanlagen usw., kann die Regulierung meist nicht mehr von Hand erfolgen, dieselbe muß vielmehr automatisch durch Regulatoren betätigt werden. Da nun bei den

Turbinen nur selten direkt wirkende Regulatoren angewendet werden können, so ist die gute Durchführung eines indirekt wirkenden Regulators mit eine Hauptaufgabe der Turbinenfirmen.

Fig. 62 zeigt einen solchen indirekt wirkenden Regulator D.R.P. Nr. 140560 der Firma H. Dueva & Co. in Erfurt.

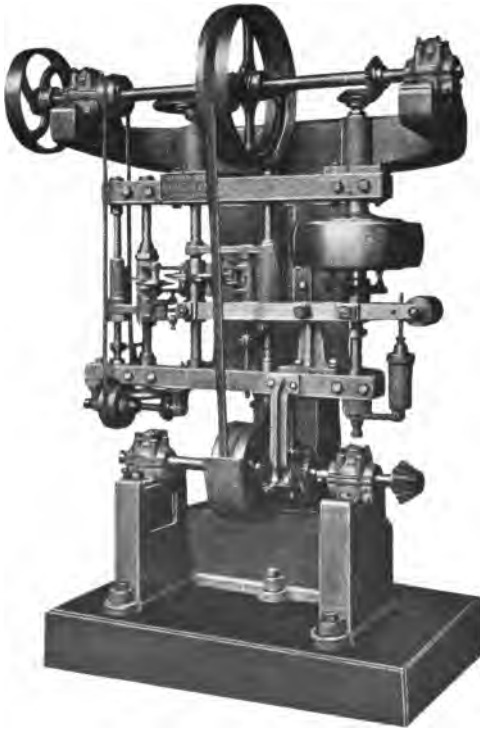


Fig. 62. Turbinenregulator.

Die obere Welle an demselben, die von der Turbinen- oder Transmissionswelle aus angetrieben wird, setzt mittels eines konischen Räderpaares das Schwungkugel-Tachometer dauernd in Umdrehungen, das somit alle Schwankungen in der Umdrehungszahl der Turbine mitmacht. Gleichzeitig wird von der oberen Regulatorwelle mittels eines zweiten Räderpaares eine Welle angetrieben, auf der eine Knaggen Scheibe mittels Nut und Feder verschiebbar sitzt. Diese Knaggen Scheibe ist durch den Tachometerhebel gezwungen allen Bewegungen des Tachometers zu fol-

gen, in der Mittellage laufen die Knaggen der Knaggen Scheibe zwischen den beiden Rollenschlittenpaaren; sobald das Tachometer sich hebt oder senkt, schlagen die Knaggen an je einen Rollenschlitten zu beiden Seiten, wodurch die beiden in der Mittellage leer laufenden Riemen mittels Riemeneindrücker auf Vollscheiben gebracht werden. Hierdurch wird einerseits durch den mittleren Riemen die Turbinenregulierung zugleich mit dem mechanischen Relais,

andererseits durch den seitlichen Riemen das Hemmwerk in Bewegung gesetzt, welches das Tachometer zwingt, die Bewegung nach oben oder unten in einer bestimmt vorgeschriebenen Zeit zu vollziehen. Das mechanische Relais erfüllt die Aufgabe, bei jeder Ruhestellung des Tachometers den Riemen wieder auf die Leerlauffläche zu bringen, so daß jeder Stellung des Tachometers eine ganz bestimmte Füllung der Turbine entspricht. Durch zwei Umkehrgetriebe wird die hin- und hergehende Drehung der Regulierwelle sowie die auf- und absteigende Bewegung des mechanischen Relais und des Hemmwerkes erreicht. Versuche mit diesem Regulator führten zu vollständig zufriedenstellenden Resultaten.

Professor Cammerer führt in einem, am 15. Oktober 1902 gehaltenen Vortrag über die Regelung der Turbinen folgendes aus:

Die Regulierung hat zwei ganz verschiedenen Bedürfnissen zu begegnen. Einmal soll die Turbine dem wechselnden Wasserzufluß angepaßt werden, so daß Gefälle und Umdrehzahl erhalten und der Wirkungsgrad jeberzeit möglichst hoch bleibt. Diese Regulierung geschieht meist von Hand, man hat sie aber auch automatisch durch Schwimmer im Oberwasserspiegel in Bewegung gesetzt. In zweiter Linie soll bei schwankender Belastung die Umdrehzahl des Motors möglichst konstant erhalten bleiben. Das geschieht von einem Tachometer aus durch einen automatischen Regulator. Wirkt derselbe auf den Wasserdurchlaß, so ist wegen der großen zu überwindenden Kräfte fast immer ein Servo-Motor notwendig.

Im Verein mit der an sich schon leichten Regulierbarkeit von Francis- und Pelton-Turbinen ist man dahin gekommen, mit den mechanischen Regulatoren befriedigende, mit den hydraulischen Regulatoren aber ganz vorzügliche Ergebnisse zu erzielen, die sich mit den besten Dampfmaschinenregulierungen messen können.

Bei langen Zuflußleitungen muß zur Vermeidung gefährlicher Druckanschwellung eine bei Regulierung des Wasserdurchlasses rasch auftretende Querschnittsverkleinerung am Motor durch Öffnen besonderer Ventile kompensiert werden.

Diese Gefahr vermeiden Regulierungen, die den Wasserzufluß nicht ändern. So stattet man da, wo ein Aufsichern des Wassers nicht möglich ist, die Pelton-Turbinen anstatt mit der gewöhnlichen, die Düsenweite verändernden Regulierung, mit einer anderen in der Art aus, daß von beiden Seiten gegen den Wasserstrahl geführte Messer die überschüssige Wassermenge abspalten und vor dem Lauf- rad ablenken.

Bei Francis-Turbinen kann eine Regulierung bei umgeändertem Wasserzufluß durch den Bremsregulator erzielt werden, der durch eine einfache, vom Tachometer gesteuerte Ölbremse die jeweils überschüssige Arbeitsleistung des Motors vernichtet. Es ist leicht einzusehen, daß keine Regulierung eine raschere sein kann, als die erst durch Einwirkung auf den Wasserdurchlaß wirksamen oben erwähnten Regulatoren. Das zeigt sich dadurch, daß man bei den Bremsregulatoren selbst bei den höchsten Anforderungen an Gleichförmigkeit des Ganges die kraftfressenden Schwungräder meist ganz vermeiden kann.

5. Kapitel.

Beschreibung ausgeführter Turbinenanlagen.

Im Folgenden sollen einige interessante, neuere Turbinenanlagen beschrieben werden, welche sowohl ihrer baulichen Ausführung wegen, als auch der mit ihnen erzielten günstigen Betriebsergebnisse wegen, beachtenswert sind.

1. Die neue Turbinenanlage am Niagarafall.

Dieselbe ist von der schweizerischen Firma Escher, Wyß & Co. in Zürich ausgeführt. Die Konstruktion der Turbine selbst ist bereits im vorigen Kapitel besprochen worden und in den Fig. 44 und 45 der Querschnitt durch die Turbinen und der Einbau derselben abgebildet. Die folgenden Mitteilungen sind einem Bericht über neuere Turbinen-Anlagen aus der Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure 1901 entnommen.

Die neue Anlage am Niagara bietet ein Beispiel für eine Ausführung von Francis-Turbinen für ein bedeutendes Gefälle. Die Niagarafälle werden vom Niagarafluß zwischen dem Erie- und dem Ontario-See gebildet. Der Unterschied zwischen den Wasserständen beider Seen beträgt rund 100 m, wovon etwa 50 m auf den Niagarafall kommen, während der Rest auf die Stromschnellen (Rapids) entfällt. Über die Wassermengen sind keine zuverlässigen Angaben zu erhalten. Für gewöhnlichen Wasserstand wird sie zu 100 Mill. cbm/min. angegeben, was für den Niagarafall allein 16 800 000 PS theoretisch oder bei einem Wirkungsgrade von 75% 12 600 000 PS ausmachen würde.

Die Niagara-Fußmachener Company hat das Recht, einen Teil dieser gewaltigen Wasserkräfte auszunutzen. Ihre Krafthäuser liegen

oberhalb des Falles ganz in der Nähe des Flusses, Fig. 63 und 64, von denen die letztere Figur ein in der panamerikanischen Ausstellung

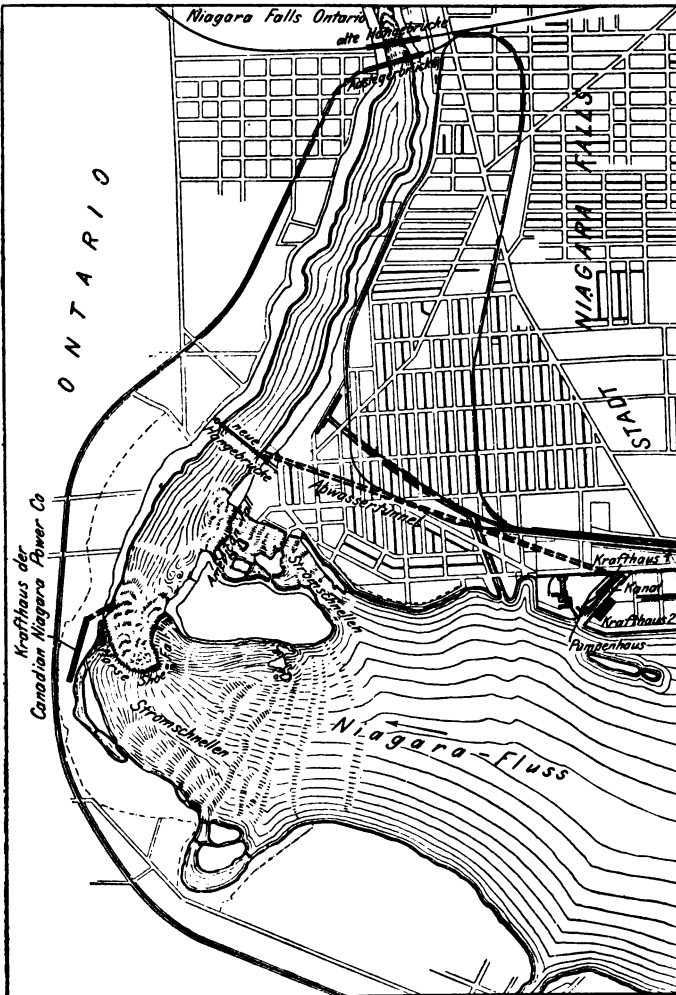


Fig. 63. Dispositionsplan der Kraftwerke am Niagara.

in Buffalo ausgestelltes Modell wiedergibt. Ein Oberwasserkanal von 85 m Breite, 14 m Tiefe und 570 m Länge führt das Wasser

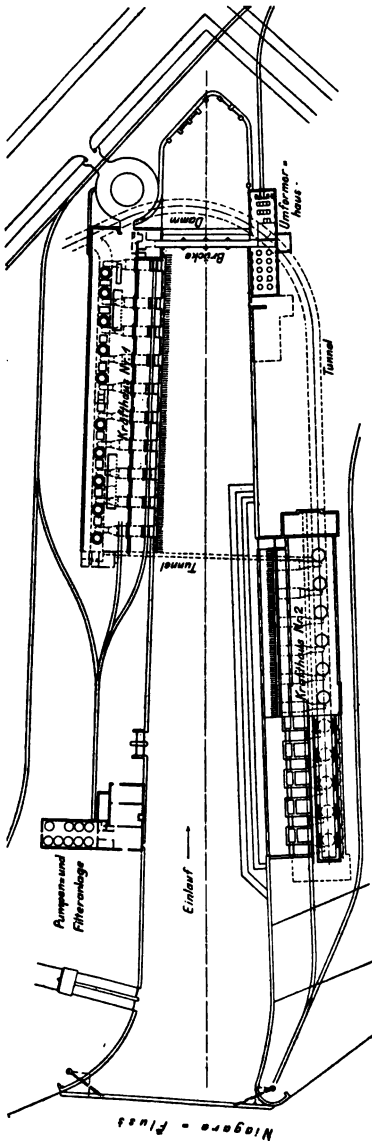


Fig. 64. Krafthaus am Niagara.

den Turbinen zu. An beiden Seiten des Oberwasserkanales sind zwei Turbinenschächte angeordnet, der eine für 10 Turbinen, der andere nach vollständigem Ausbau für 11 Turbinen bestimmt, deren Leistung je 5000 oder 5500 PS beträgt. Die Schächte sind 47 m lang, 6 m breit und 60 m tief und bilden in ihrem unteren Teile die Unterwasserkanäle. Sie sind ganz in den Felsen eingehauen und haben nur unten gemauerte Pfeiler, weiter oben eiserne Verstrebrungen. Die beiden Unterwasserkanäle münden in einen großen Ablauftunnel, der unter der ganzen Stadt hindurchgelegt ist und unterhalb des Falles das Wasser wieder dem Flusse zuführt, vergl. Fig. 63. Dieser Tunnel ist rund 2,3 km lang; er ist aus dem Felsen gehauen und ausgemauert; sein Querschnitt ist 7 m hoch und 5 m breit. Sein Gefälle beträgt 60 %, und zwar hat man diese hohe Zahl aus Sparfamkeitärück-sichten gewählt, da man den Tunnel so klein wie möglich herstellen wollte, wenn auch dadurch einige Meter Gefälle verloren gingen. Das tats-ächliche Gefälle ergab sich in-folgedessen im Mittel zu 45 m. Die erste Anlage der Niagara-Falls Power Company enthielt Fourneyron-Doppel-

turbinen. Zur Ausführung ihrer zweiten Kraftanlage veranstaltete die Gesellschaft einen Wettbewerb, für den sie folgende Bedingungen stellte:

- Die Turbinen sollen je 5500 PS leisten;
- der Berechnung ist ein Nettogefälle von 44,5 m zugrunde zu legen;
- die Umlaufszahl soll 250 betragen;
- zur Erhöhung des Wirkungsgrades soll das Sauggefälle möglichst ausgenutzt werden. Hierbei wird erwähnt, daß bei der alten Turbinenanlage durch Vernachlässigung des Sauggefälles für jede Turbine im Mittel rund 700 PS verloren gehen;
- Lärm soll vermieden werden, und die Turbinen sollen im Betriebe möglichst zugänglich sein;
- die Turbinenzellen sollen einen großen Querschnitt erhalten;
- von einem Kammlager soll, wenn möglich, abgesehen werden.

Die Wahl der Gesellschaft fiel nach sorgfältiger Prüfung auf den Entwurf von Escher, Wyß & Co., die einfache Francis-Turbinen mit einer Entlastungsscheibe und einem obenliegenden Ringsturzzapfen vorgeschlagen hatte. Das Wasser wird jeder Turbine, Fig. 44, 45, Seite 55 durch ein Blechrohr von 2,3 m Durchmesser und 13 mm Wandstärke zugeführt; die Zuflußgeschwindigkeit beträgt 3,1 m. Das Saugrohr ist gegabelt und seitlich schräg in den Unterwasserkanal eingeführt. Infolgedessen bleibt der Unterwasserkanal ganz frei, was wichtig ist wegen der Schwankungen des Unterwasserspiegels, die, je nachdem eine oder sämtliche Turbinen im Betriebe sind, bis zu 5 m betragen können. Auch wegen der Querschnittverengung des Unterwasserkanals wäre ein einfaches Saugrohr unmöglich gewesen. Das Turbinengehäuse besteht aus Gußeisen und ist zweiteilig. Es ist so weit, daß die Geschwindigkeit des Wassers sich darin erheblich verringert, so daß sich mitgeführte Steine absetzen und von Zeit zu Zeit durch ein nach unten geführtes Rohr abgelassen werden können. Vom Wasser mitgerissenes Holz soll oben im Gehäuse schwimmen und so zurückgehalten werden.

Das Leitrad ist aus einem Stück gegossen und hat 25 Schaufeln. Das ebenfalls ein Stück bildende Laufrad besteht aus zweiprozentiger Manganbronze. Es hat 21 Schaufeln, 1,6 m Durchmesser und ein Gewicht von rund 1800 kg.

Unterhalb der Turbine sitzt auf der Welle eine Entlastungsscheibe mit Labyrinthdichtung von 1,5 m Durchmesser, der durch eine

besondere Rohrleitung Wasser von unten zugeführt wird. Durch diese Scheibe wird der nach unten gerichtete Druck je nach Beaufschlagung der Turbine um 66 t bis 77 t entlastet. Die bewegten Teile einschließlich des Ankers der Dynamo wiegen 71 t, so daß für gewöhnlich auf das Lager rund 5 t entfallen. Das Lager ist als gewöhnliches Ringspurlager ausgeführt; das Öl wird durch eine beständig von Wasser durchflossene Rohrchlange gekühlt.

Die Turbinenwelle besteht aus Blechrohren von ca. 1 m Durchmesser und 10 mm Wandstärke, zwischen denen massive Wellenstücke von 280 mm Durchmesser eingeschaltet sind. Diese Stücke sind auch bei den Führungslagern vorhanden, von denen zwei ausgeführt sind, das eine über dem Laufrade, das andere unter der Entlastungsscheibe.

Die Turbine wird durch einen Ringschieber aus Bronze reguliert, der sich im Spalt zwischen Leit- und Laufrad bewegt. Die untere Kante des Schiebers ist zugespitzt, damit er imstande ist, Holz u. dergl. zu durchschneiden. Der Schieber hängt an zwei Hebeln, die mit Hilfe einer Zugstange von oben bewegt werden. Die Zugstange trägt eine Reihe von Gewichten, welche im Verein mit dem Eigengewicht des Gestänges die Kraft zum Schließen des Schiebers abgeben.

Das Gesamtgewicht der Turbine wird auf rund 220 t geschätzt. Das Laufrad und die Reguliervorrichtung wurde in der Fabrik von Escher, Wyß & Co. in Zürich gebaut.

2. Die Turbinenanlage in Rubel bei St. Gallen.

Als Beispiel einer Anlage mit Hochdruckturbinen möge das Elektrizitätswerk Rubel bei St. Gallen gewählt werden; es ist von einer Gesellschaft unter Leitung des Zivilingenieurs Rürsteiner in St. Gallen und der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lameyer & Co., Frankfurt a. M., erbaut worden, um für St. Gallen, Herisau und die Umgebung Kraft und Licht zu liefern. Das vorhandene Gefälle beträgt 90 m, die verfügbare Wassermenge 4 cbm/Sec. Das Werk kann bis zu einer Leistung von 3500 PS. vergrößert werden.

Das Wasser wird dem Flüsschen Urnäsch entnommen; für später plant man, auch das Wasser der Sitter für das Kraftwerk auszunutzen. In der Nähe von Herisau ist ein Überlaufwehr quer durch den Fluß gebaut worden. Oberhalb des Wehrs soll später ein 500 m langer Stollen münden, der das Wasser der Sitter in das Tal der Urnäsch herüberbringt. Von dem Überfallwehr geht ein Stollen aus, der mit zwei Abschlußfallen und einem Rechen ver-

sehen ist. Der Stollen ist aus Beton hergestellt und hat 1,8 m Breite bei 1,9 m Höhe; sein Gefälle beträgt 0,75 ‰. Durch den ganz gefüllten Kanal fließt eine Wassermenge von 4,16 cbm/Sec.

Der Stollen ist 4626 m lang. An seinem Ende liegt ein Sammelbecken von 17 ha Oberfläche, das durch eine gemauerte Talsperre von 105 m Länge, 23,5 m Höhe, 15 m Breite an der Sohle und 3 m Breite am Kamm gewonnen ist. Unten aus der Mauer tritt eine Rohrleitung heraus, die das Wasser 293 m weit zum Kraftwerk führt. Die Leitung von 1600 mm Dmr. ist aus Stahlblech hergestellt und mit einer Abschlußfalle und einem Rechen versehen, an die sich noch eine Drosselklappe mit Umleitung schließt; außerdem enthält sie zwei Ausdehnungsvorrichtungen. Über die vereinigte Urnäsch und Sitter ist die Leitung auf einer Brücke geführt; unmittelbar dahinter mündet sie rechtwinklig in die eigentliche Verteilung. Das T-Stück, das den Übergang vermittelt, hat den ganzen wagerechten Schub, der sich auf 180 t berechnet, aufzunehmen und ist infolgedessen durch eine besondere Fachwerkstruktur verankert, und die tragenden Betonpfeiler sind gegen das Turbinenhaus hin verstärkt.

Zurzeit sind vier Pelton-Löffelrad-Turbinen von je 500 PS. bei 375 Uml./min. für ein Bruttogefälle von 93,8 m und eine Wassermenge von je 550 bis 770 ltr/sk in Betrieb, die mit Drehstromdynamos gekuppelt sind. Später sollen noch zwei weitere Turbinen von je 1000 PS. aufgestellt werden. Jede Turbine, Fig. 65 und 66 hat auf einer gemeinschaftlichen Welle zwei Laufräder, und für jedes ist eine Einlaufdüse von 140 mm Breite und 75 mm Höhe angeordnet. In den Düsen befinden sich bewegliche Zungen, mittels deren der Ausströmungsquerschnitt entsprechend dem Kraftbedarf geregelt wird. Die Zunge wird durch einen hydraulischen Differentialkolben verstellt, dessen Betriebswasser der Hauptleitung entnommen wird. Zur Steuerung des Kolbens dient ein Regulator. Die Bewegungen des Regulators, des Steuerventiles und des Druckwasserkolbens sind durch einen gemeinschaftlichen Hebel derart voneinander abhängig gemacht, daß jeder Regulatorstellung eine bestimmte Stellung der Zunge entspricht gerade so, als ob der Regulator die Zunge unmittelbar verstellte. Mit dieser Regulierung ist eine Hilfseinrichtung verbunden, welche Wasserschläge in der Rohrleitung verhindern soll. Zu diesem Zweck hat man nahe der Düse eine gleich große Öffnung angebracht, die in dem Maße durch einen besonderen, ebenfalls vom Regulator gesteuerten Servo-Motor

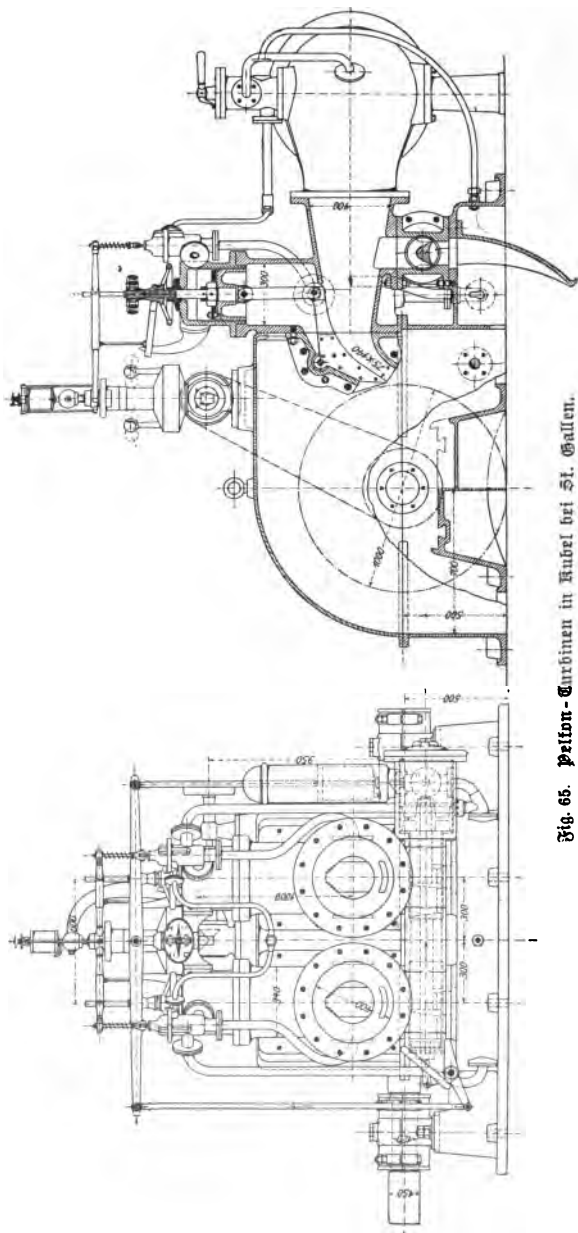


Fig. 65. Patton-Turbinen in Kubel bei St. Gallen.

geöffnet wird, wie sich die Düse selbst verengt. Bliebe nun diese Hilfsdüse dauernd offen, so würden außerordentlich große Wasserverluste entstehen. Es ist deshalb ein Gewicht mit einem Katarakt angebracht, das die Hilfsdüse, nachdem sie einmal geöffnet ist, selbsttätig langsam schließt. Durch Einstellen des Kataraktes kann die Schließzeit hinreichend lang bemessen werden, sodaß Wasserschläge in der Leitung nicht vorkommen.

Örtlicher Verhältnisse wegen mußten die Turbinen ziemlich hoch über das Unterwasser gestellt werden. Um nicht dadurch zu große

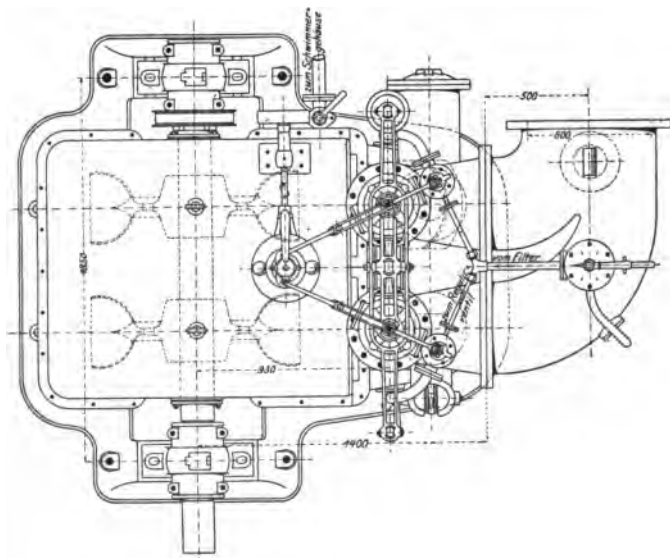


Fig. 66. Pelton-Turbine in Kubel bei St. Gallen.

Kraftverluste zu erhalten, läßt man die Turbinen, obwohl sie Aktions-turbinen sind, mit Sauggefälle arbeiten. Man hat nämlich das Turbinengehäuse luftdicht abgeschlossen und läßt durch das aus der Turbine tretende Wasser Luft mitreißen, sodaß im Gehäuse eine Luftverdünnung eintritt. Infolgedessen wird die Druckhöhe, unter welcher das Wasser aus der Aufschlagdüse austritt, vergrößert. Das Sauggefälle wird natürlich nur in dem Maße ausgenutzt, wie es die Luftverdünnung gestattet. Würde die Luftverdünnung zu groß, so würde der Unterwasserspiegel ansteigen und schließlich das Ge-

häufe anfüllen, wodurch der Wirkungsgrad, wenn das Laufrad im Wasser liefe, außerordentlich verschlechtert würde. Um zu verhindern, daß das Wasser zu hoch steigt, sind im Krafthaus ein Schwimmer und ein Luftventil angebracht; sobald das Wasser zu hoch steigt, wird das Ventil durch den Schwimmer geöffnet, und es strömt so lange Luft in das Turbinengehäuse, bis der Schwimmer durch das Sinken der Wasserfäule wieder in seine normale Stellung gebracht ist. Diese Hilfsvorrichtung soll so genau arbeiten, daß der Unterwasserpiegel nur um wenige Zentimeter schwankt.

Die Anlage ist ebenso wie die vorher beschriebene, von Escher, Wyß & Co. in Zürich erbaut.

3. Turbinenanlage für das Kraftwerk der Stadt Lyon.

Unter den von der Firma Escher, Wyß & Co., Zürich, errichteten Anlagen von Francis-Turbinen für mittlere Gefälle ragt durch seine mächtige Ausdehnung das Kraftwerk der Stadt Lyon hervor, das mit seiner Leistung von 22 000 PS. mit einer der größten Anlagen in Europa ist. Das Werk ist von der Sociétés des Forces motrices du Rhône errichtet. Man hat oberhalb der Stadt Lyon einen Kanal von 18,6 km Länge gebaut, Fig. 67, und zwar ist der Oberwasserkanal 16 km, der Unterwasserkanal 2,6 km lang. Der erstere beginnt in der Nähe des Dorfes Jonage und liegt fast auf seiner ganzen Länge mit seiner Sohle auf gleicher Höhe wie das benachbarte Gelände. Auf der einen Seite konnte fast durchweg die natürliche Böschung als Damm verwendet werden, auf der anderen war es erforderlich, einen künstlichen Damm aufzuschütten. Bei Cusser liegt das Turbinenhaus, das sich quer über den Kanal hin erstreckt und 160 m lang ist. Der Unterwasserkanal mußte durchweg aufgehoben werden, wobei man die zu entfernenden Erdmassen für den anzuschüttenden Damm des Oberwasserkanals verwendete. Die Breite des Oberwasserkanals schwankt zwischen 60 und 105 m, die geringste Wassertiefe beträgt 2,5 m. Zwischen km 9 und 11 erweitert sich der Kanal zu einem gewaltigen Becken von 150 ha Oberfläche, das sich aus der Bodengestaltung ohne besondere Kunstbauten von selbst ergab. Oberhalb dieses Beckens ist ein Überlauf angeordnet, damit das Wasser im Kanal nicht über eine bestimmte Höhe steigen kann. Der Kanal ist zugleich für die Bewässerung der Felder und für die Schifffahrt bestimmt. Für letzteren Zweck ist beim Turbinenhaus eine Schleuse von 160 m Länge und 16 m Breite angelegt. Doch scheint es, als ob der Kanal für seine Neben-

zwecke noch nicht häufig verwendet wird. Das durch den Kanal gewonnene Gefälle beträgt 10 bis 12 m; bei starkem Hochwasser kann es jedoch auf kurze Zeit bis auf 8 m herabsinken. Der Kanal hat recht erhebliche Schwierigkeiten bereitet. Zuerst waren die natürlichen Dämme nicht dicht genug und mußten durch Kunstbauten ergänzt werden; später zeigten sich die aufgeschütteten Dämme undicht, besonders nicht genügend gegründet; schließlich erwies sich auch die Kanalsohle in der Nähe des Turbinenhauses undicht, der Boden war sumpfig und mußte auf eine lange Strecke mit Beton belegt werden.

Infolge dieser widrigen Umstände wurde die Fertigstellung arg verzögert, und die Baukosten wuchsen erheblich. Zur Zeit sind in dem Unternehmen 45 Millionen Fr. festgelegt; der Kanal nebst Turbinenhaus kostet rund 22 Millionen, die Turbinen, Dynamos, Motoren und Leitungen bis Ende 1899 rund 10 Millionen, und die übrigen Kosten für Erteilung der Bauerlaubnis, Landerwerb und dergleichen betragen rund 6 Millionen. Bis jetzt sind 8 Turbinen zu 1250 PS, 3 zu 250 und 2 zu 1500 PS aufgestellt. 6 weitere Einheiten von je 1500 PS sind in der Fabrik von Escher, Wyß & Co.



in der Ausführung begriffen. Sämtliche Turbinen sind mit Drehstromdynamos von der Firma Brown, Boveri & Co. gekuppelt.

Das Wasser wird jeder Turbine, welche geschlossen ausgeführt ist, durch ein besonderes Rohr zugeführt. Die Einlaufkanäle sind außerdem noch durch schwimmende Spundwände zu schließen. Das Krafthaus, Fig. 68, hat 3 Geschosse, das unterste für die Turbinen,

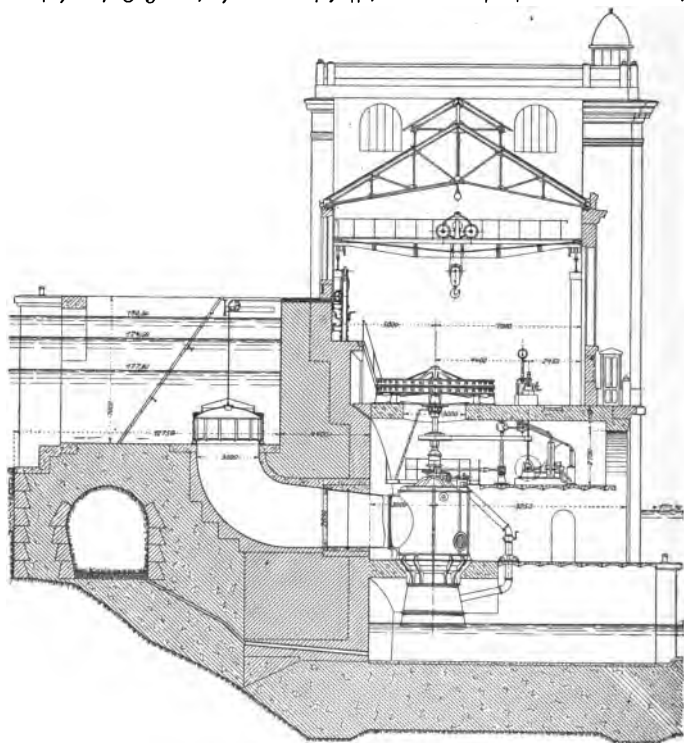


Fig. 68. Maschinenhaus in Lyon.

das zweite für die Reguliergetriebe, die Spurlager und die Ölpumpen, und das dritte für die Dynamos und die hydraulischen Regulatoren. Die Räume sind sehr gut zugänglich und zeichnen sich durch Helligkeit und Reinlichkeit aus.

Die Turbinen von 1250 PS, Fig. 68 und 69, stecken in einem Gehäuse von Gußeisen. Sie machen 120 Uml./min. und ihre Welle

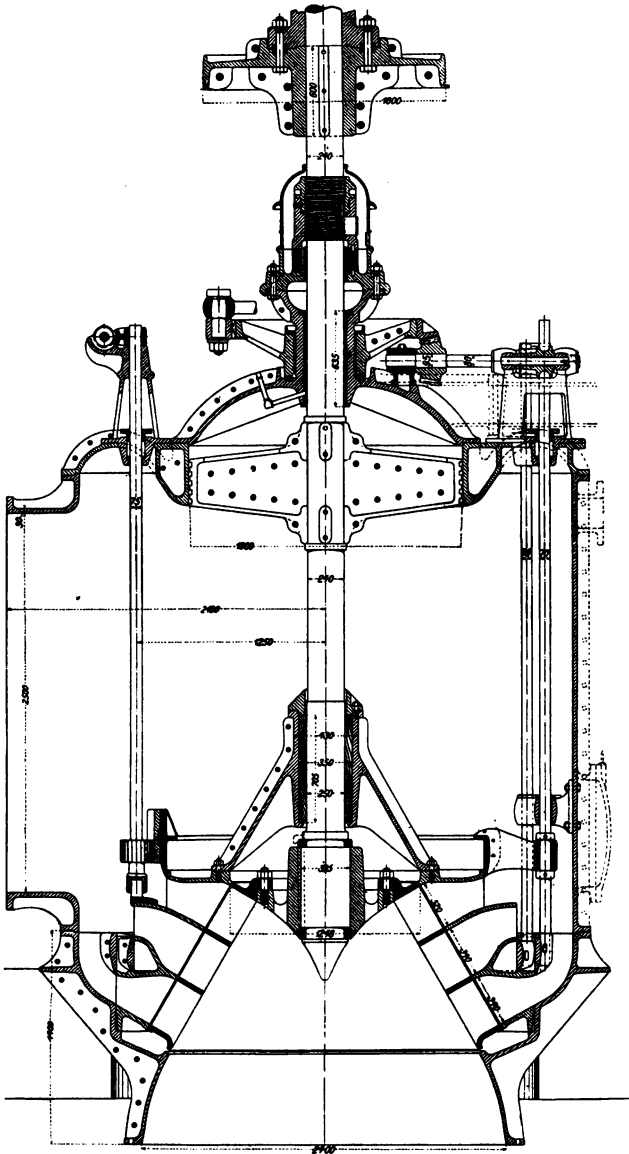


Fig. 69. Längsschnitt der Turbinen in Lyon.

ist mit der Dynamowelle gefuppelt. Jede Turbine hat drei Kränze, von denen der oberste nur bei Hochwasser, also bei niedrigem Gefälle, in Betrieb kommt. Der Regulierschieber dieses Kranzes, der für gewöhnlich geschlossen ist, kann deshalb in das Reguliergetriebe ein- und ausgeschaltet werden. Alle drei Kränze werden durch senkrecht bewegte Ringschieber reguliert, die das Leitrad außen umgeben. Die Schieber der beiden unteren Kränze bewegen sich gegenläufig und sind derartig miteinander verbunden, daß ihre Gewichte sich ausgleichen, und der Regulator nur die Reibung des Gestänges zu überwinden hat.

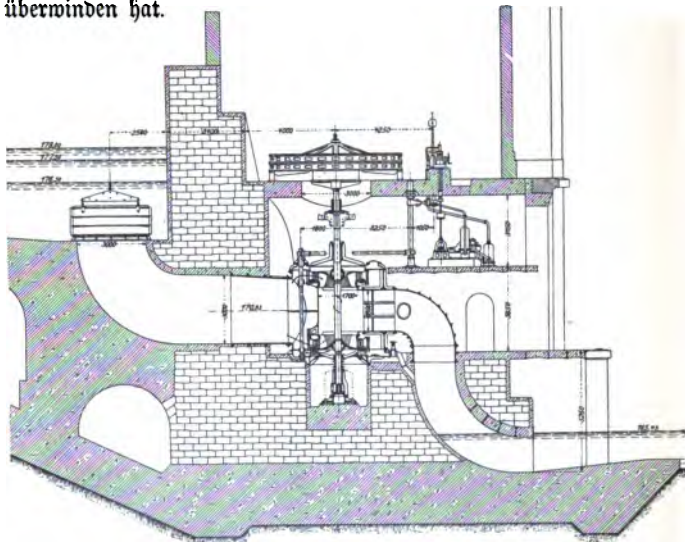


Fig. 70. Beurs Maschinenhaus in Lyon.

Die zuletzt gelieferten Turbinen von 1500 PS, Fig. 70, machen ebenfalls 120 Uml./min.; ihre Konstruktion weicht aber wesentlich von der oben dargestellten ab. Sie sind nämlich als Doppelturbinen ausgeführt, was notwendig erschien, um ihnen eine größere Leistung zu geben, und weil es sich gezeigt hatte, daß die Schwankungen des Gefälles stärker sind und häufiger auftreten, als anfänglich angenommen war. Die beiden Turbinenkränze haben einen gemeinschaftlichen geschlossenen Saugraum, an den sich ein teils aus Blech, teils aus Gußeisen ausgeführtes Saugrohr anschließt, das schließlich in einen betonierten Kanal übergeht. Der Querschnitt

des Saugrohres wächst allmählich, so daß das Wasser äußerst ruhig austritt. Die beiden Turbinentränze werden durch Fink'sche Drehklappen reguliert, deren Bewegung von einem mit Öldruck arbeitenden Servomotor, wie zuvor, abgeleitet wird. Infolge der getroffenen Anordnung heben sich die Wasserbrücke, welche auf die Räder wirken, vollkommen auf; dasselbe ist hinsichtlich der Saugwirkung der Fall. Zur Entlastung der Gewichte ist die Scheibe des unteren Laufrades als Druckscheibe benutzt, unter welche das Wasser freien Zutritt hat. Die Scheibe des oberen Laufrades hingegen ist durchbrochen, so daß auch über ihr der Druck des Saugraumes herrscht. Durch diese Anordnung ist der auf den Zapfen entfallende Druck derartig gering, daß ein verhältnismäßig kleiner, in üblicher Weise konstruierter Spurzapfen vollkommen genügt.

Als Wirkungsgrad der Turbinen waren bei einem Gefälle von 10 bis 12 m 76 % gewährleistet, doch ist diese Zahl beträchtlich überschritten worden. Für die Turbinen von 1250 PS war für ein Gefälle von 8 m eine Leistung von 1350 PS ausbedungen. Bei Versuchen, die bei einem mittleren Gefälle von 11 m gemacht wurden, konnten die Turbinen ohne Anstand bis zu 1700 PS belastet werden.

4. Turbinenanlage des Elektrizitätswerkes Zuzikon-Bremgarten in der Schweiz.

Das Elektrizitätswerk in Zuzikon-Bremgarten, einem Städtchen im Kanton Aargau, entnimmt seine Kraft einer etwa ein Kilometer oberhalb Bremgarten, zwischen dem Kloster Hermetschwil, Fig. 71, und der Ole liegenden Wasserkraftanlage. Hier macht die Reuß eine Windung von nahezu 180°, in welcher sich zahlreiche Stromschnellen befinden, so daß der Fluß in dieser rund 1300 m langen Strecke das relativ große mittlere Gefälle von 3,85‰ oder total etwa 5 m hat, welches durch die Anlage eines Staumehres, quer über die Reuß unterhalb Hermetschwil, auf 5,65 m erhöht wurde.

Ein als Stollen ausgeführter, 350 m langer Zulauffanal, welcher die Windung der Reuß in gerader Linie abschneidet, führt das Wasser direkt zu dem Turbinen Hause, Fig. 71.

Die Wasserwerkanlage ist für eine Maximalwassermenge von 25 m³ in der Sekunde ausgeführt. In trockenen Jahren sinkt während der Wintermonate die Wassermenge der Reuß zuweilen unter dieses Quantum und zwar ganz ausnahmsweise bis auf 15 m³ in der Sekunde.

Das Bruttogefälle zwischen Einlauf beim Wehr und Auslauf bei den Turbinen beträgt 5,65 m, der Gefällverlust beim Durch-

88 5. Kapitel. Beschreibung ausgeführter Turbinenanlagen.

fluß von 25 m^3 Wasser in der Sekunde durch die Fallen, Rechen und den Tunnel beträgt $0,32 \text{ m}$, so daß das Nettogefälle demnach $5,33 \text{ m}$ ist. Bei Hochwasser reduziert sich dasselbe auf etwa $5,15 \text{ m}$.

Bei 25 m^3 Wasser in der Sekunde und 75% Nutzeffekt der Turbinen beträgt die Kraft an den Turbinenwellen 1300 PS .

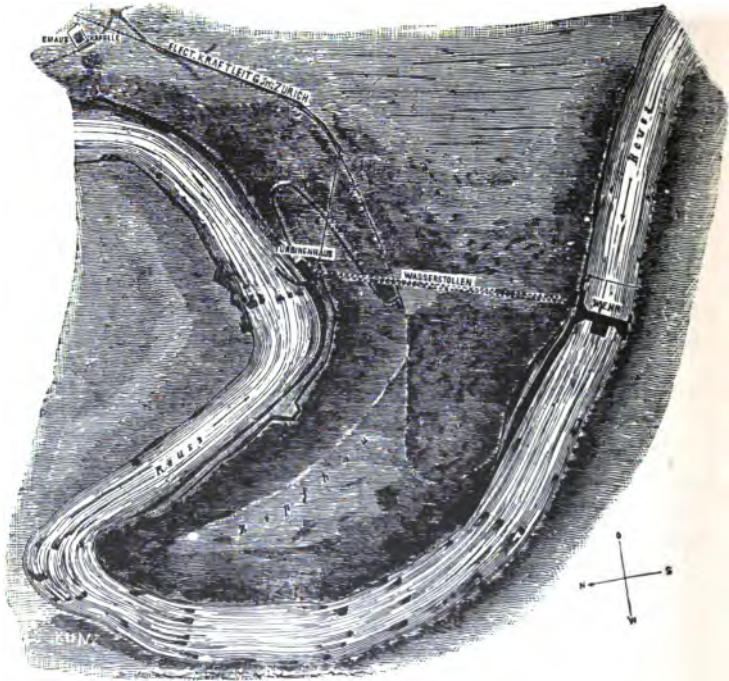


Fig. 71. Dispositionsplan des Kraftwerkes in Buzhkon.

Das Wehr liegt etwa 450 m unterhalb dem Kloster Hermetschroyl; es ist 70 m lang zwischen den Ufermauern und geht rechtwinklig zum Stromstrich über den Fluß.

Es besteht aus einem massiven Unterbau aus Beton, der mit einer eichenen Schwelle und einem doppelten Bohlenbelag abgedeckt ist. Auf dieser Schwelle sind eiserne Staulaben von $1,20 \text{ m}$ Höhe und $1,80 \text{ m}$ Länge angebracht, welche vom Frühjahr bis zum Winter umgelegt bleiben und während der Wintermonate, beim kleinen

Wasserstände, nach Bedarf aufgestellt werden. Diese Stauladen werden in aufgestelltem Zustande durch schwache Holzstäbe gestützt, welche bei unerwartet raschem Steigen des Wassers (Gewitter im Emmental) durch Brechen ein automatisches Umfallen der Stauladen veranlassen. Das Aufstellen der Laden wird mit Hilfe eines Fährschiffes bewerkstelligt.

Zur Sicherung gegen Unterspülung ist der feste Wehrkörper flussabwärts mit einer 5,4 m langen Stichbrücke, auf eisernem Pfahlroste ruhend und daran anschließend mit einem Steinwurfe versehen.

In der Mitte des Wehres befindet sich eine 1 : 30 geneigte und 15 m breite Floßrampe, welche einen sanften Übergang zwischen Wehrwelle und unterliegender Reußsohle bewirkt. Eine ähnliche, schmälere Rampe ist auf der linken Flussseite zum Durchgang der Schiffe ausgeführt, woselbst auch eine Fischleiter angebracht ist.

Auf dem rechten Ufer zunächst dem Einlaufe ist die feste Wehrschwelle auf 4 m Breite 1,10 m tiefer gelegt, um den Kies vor den Einlauffallen wegspülen zu können. Die so gebildete Öffnung ist bei Niedermasser bis zur Höhe der übrigen Stauladen durch einen 4 m breiten und 2,30 m hohen eisernen Stauladen abgesperrt, welcher vom Ufer aus auf mechanischem Wege aufgezogen und umgelegt wird.

Die Höhenlage der festen Wehrschwelle ist derart gewählt, daß die Stauung des Reußwasserspiegels bei Hochwasser sich höchstens 100 m aufwärts fühlbar macht und somit die Abflußverhältnisse der großen Talebene oberhalb Geißhof nicht beeinträchtigt werden.

Der Kanaleinlauf ist durch ein offenes, gegen die Reuß hin sich erweiterndes Bassin gebildet, in welches das Wasser mit verhältnismäßig geringer Geschwindigkeit (0,80 m in der Sekunde bei Niedermasser) tritt. In der Uferlinie ist dieses Bassin mit Riesfallen versehen, welche hauptsächlich dazu dienen, das Vertiefen des Einlaufs zu verhüten. Durch Herablassen dieser Fallen kann bei Mittel- und Hochwasser das Wasser zur Speisung der Anlage jeweils aus den obersten, kiesfreien Schichten der Reuß entnommen werden.

Ein grober Rechen, zur Verhütung des Eindringens schwimmender Objekte, befindet sich vor, ein feinerer Rechen hinter den Riesfallen. Die eigentlichen Kanalfallen, mit welchen die Anlagen abgestellt werden, sind vor dem Portale des Tunnels angebracht.

Der Zulauffanal zwischen Einlauf und Turbinenhaus ist ein, auch bei Niedermasser immer volllaufender, 350 m langer Stollen, welcher bei Hochwasser etwas unter Druck zu stehen kommt.

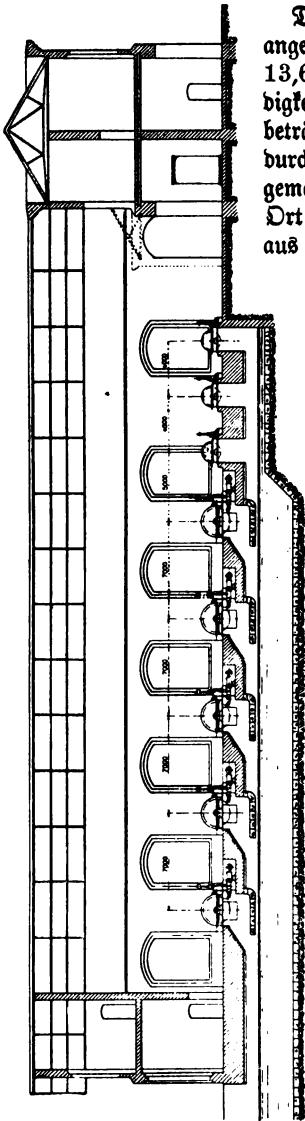


Fig. 72. Maschinenhaus der Turbinenanlage in Santos in Brasilien.

Der Tunnel ist mit $1,2\text{‰}$ Gefälle angelegt; sein liches Quersprofil beträgt $13,62\text{ m}^2$, so daß bei 25 m^3 die Geschwindigkeit des Wassers $1,85\text{ m}$ in der Sekunde beträgt. Auf seiner ganzen Länge ist der durch festen Lehm getriebene Tunnel ausgemauert. Sohle und Widerlager sind an Ort und Stelle betoniert, das Gewölbe aus Betonsteinen erstellt. Sowohl beim Einlauf als bei der Annäherung gegen das Turbinenhaus ändert sich das Profil, um die Wassergeschwindigkeit allmählich zu vergrößern und zu verringern.

Das Turbinenhaus, neben der letzten Stromschnelle gegenüber der Die, lehnt sich direkt an den erweiterten und nach rechts biegenden Stollen an. Über dem Dynamosaale befindet sich noch ein Stockwerk, welches Bureaus und Magazine, sowie zwei Wohnungen für Turbinen- und Dynamowärter enthält.

Der Ablaufkanal ist nur etwa 30 m lang und wird rechtsseitig durch das Turbinenhaus mit darauffolgender Ufermauer, linksseitig durch ein breites Wehr gebildet.

Die Anlage umfaßt vier Turbinen zu je 325 PS effektiv bei 115 Umdrehungen in der Minute. Dieselben sind Reaktions-Doppelturbinen Patent Escher-Wyß mit vertikalen Wellen und Oberwasserzapfen. Auf gemeinschaftlicher Welle sitzen zwei Turbinenräder, von denen das untere von unten, das obere von oben beaufschlagt wird. Da beide Räder gleichen Durchmesser haben, wird der Wasserdruck auf die

Schaufeln gegenseitig aufgehoben. Die Nabe des unteren Nades ist als volle Scheibe gebaut und bildet so einen hydraulischen Entlastungsapparat, durch welchen ein Teil des Gewichtes der rotierenden Teile getragen wird. Beide Räder sind zweifränkig, die obere Turbine ist im inneren Kranze des Leitrades mit einer Regulier Vorrichtung versehen, die untere ist ohne Regulierung. Der Kessel, die Zuleitung zur unteren Turbine, sowie der gemeinschaftliche Saugschacht sind aus Beton hergestellt. Außer den vier großen Turbinen ist in einer separaten Kammer noch eine kleinere 34 pferdige Turbine mit 210 Umdrehungen in der Minute aufgestellt zum Antriebe der Erregermaschinen. Die großen Turbinen besitzen automatische Regulierung, die kleinere Handregulierung. Die automatische Regulierung wird durch einen sehr

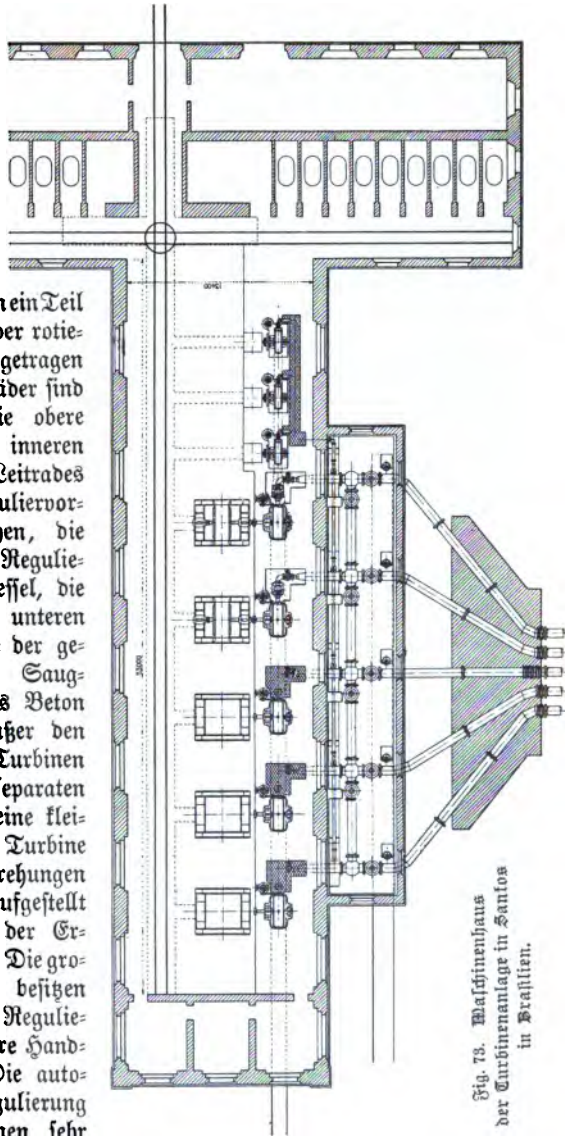


Fig. 73. Blasinienhaus der Turbinenanlage in Santos in Brasilien.

empfindlichen Federregulator bewirkt, der mittelst Doppelsitzventil und Servomotor durch einen hydraulischen Zylinder eine Doppelklappe in der Druckleitung öffnet oder schließt. Das Hochdruckwasser für den hydraulischen Zylinder liefert eine Druckpumpe mit Akkumulator.

Entsprechend den vier Turbinen sind vier Drehstromgeneratoren von je 224 KW Leistung (entsprechend je 325 PS der Turbinen) aufgestellt. Die Generatoren sind mit vertikaler Welle versehen, machen in der Minute 115 Umdrehungen und sind mit den Turbinen direkt gekuppelt. Die direkt in denselben erzeugte Spannung beträgt 2900 Volt per Schenkel oder 5000 Volt verkettet.

Die Anlage dient zur Kraftabgabe. Es sind bis jetzt drei Sekundärstationen angeschlossen und zwar die Fabrikanlage der Aktiengesellschaft von Escher, Wyß & Co. im Hard bei Zürich mit etwa 400 PS, die Mühle der Herren Maggi & Co. mit etwa 250 PS und die Zentrale der Gemeinde Wohlen mit etwa 80 PS, gemessen an den Motormellen.

5. Turbinenanlage in Santos in Brasilien.

Diese von der Firma J. M. Voith in Heidenheim a. Brenz gebaute Anlage, welche im Querschnitt und Grundriß in den Figuren 72 und 73 abgebildet ist, enthält 5 Hochdruck-Aktions-Turbinen nach dem System der im vierten Kapitel beschriebenen Peltonräder. Im Maschinenhaus sind fünf solcher Turbinen hintereinander aufgestellt, deren jede durch ein besonderes Druckrohr gespeist wird. Alle fünf Druckrohre münden innerhalb des Gebäudes in ein gemeinschaftliches Druckrohr, Fig. 73. Das Gefälle des Wassers beträgt 630 m und arbeiten die Turbinen mit je 500 Umdrehungen in der Minute. Die Leistung jeder Turbine schwankt je nach der vollen oder nur teilweisen Beaufschlagung zwischen 5000 und 4000 PS, so daß die Gesamtanlage 20 bis 25000 PS an die direkt auf den Wellen der Turbinen sitzenden Dynamomaschinen abgibt.

Jede Turbine besitzt einen besonderen Regulator.

Das aus den Turbinen abfließende Wasser fließt in einen besonderen unter den Turbinen befindlichen Ablaufschacht, Fig. 72, und von hier in einen gemeinschaftlichen, nach außen führenden Ablaufkanal.

6. Kapitel.

Die wirtschaftliche Bedeutung der Wasserkräfte.

Während bis vor wenigen Jahrzehnten die Wasserkräfte gegenüber der Dampfkraft zurücktraten, und in wirtschaftlicher Bedeutung hinter letzteren weit zurückstanden, haben sich diese Verhältnisse mit der außerordentlich erfolgreichen und rapiden Entwicklung der elektrischen Übertragung vollständig zu Gunsten der Wasserkräfte verschoben. Die Ausnutzung der letzteren im ausgedehntesten Umfang ist eine der wichtigsten, wirtschaftlichen Fragen der Gegenwart geworden, da die Verwendung der erzeugten Kraft nicht mehr an die Stelle der Anlage der Wasserkraftmaschine gebunden ist, sondern ihr Verwendungsgebiet vermöge der elektrischen Kraftübertragung ein, theoretisch genommen, unbeschränktes geworden ist, praktisch aber auf hunderte von Kilometern bereits ausgedehnt ist.

So ist es möglich geworden, viele Wasserkraft-Quellen, welche früher wirtschaftlich wertlos waren, in hohem Maße nutzbar zu machen. Im Folgenden sollen zunächst einige Betrachtungen über die in Deutschland und anderen Ländern nach dieser Richtung hin erzielten Erfolge angestellt werden.

Selbstverständlich kommen hier nur solche Länder und in ihnen nur solche Gegenden in Betracht, in welchen reichliche Wassermengen mit beträchtlichem Gefälle vorhanden sind, also vorzugsweise gebirgige Gegenden. Für Deutschland sind hier hauptsächlich der Harz, das Riesengebirge, der Thüringer Wald, der Schwarzwald, die Eifel und der Nordabhang der Alpen von Bedeutung. Aber auch für Gebiete von weniger günstigen Gefällverhältnissen ist, wie durch vielfache Ausführungen bereits bewiesen ist, durch die Anlage sogenannter Talsperren hier die Möglichkeit der Gewinnung sehr beträchtlicher Wasserkräfte gegeben. Vermiesen sei hier nur auf die von Inge gebauten Talsperren in Rheinland und Westfalen, deren größte, die Eifel-Talsperre in der Nähe von Aachen und Düren, einen großen Teil des linksrheinischen Industriegebiets westlich von Köln und Köln selbst mit Licht und Kraft zu versorgen bestimmt ist.

In Süddeutschland sind es namentlich die Wasserkräfte des Rheins, des Neckars, der Donau, des Lechs und der Isar, welche hier in Betracht kommen. Von ersterem werden bereits die großen Kraftanlagen in Neuhausen-Schaffhausen und in Rheinfelden in der

Nähe von Basel gespeist, und sind weitere Anlagen für die nächsten Jahre zur Ausnutzung seiner Wasserkräfte geplant.

Bekannt ist ferner die erste größere Fern-Kraftleitung in Deutschland, jene von Lauffen am Neckar, bei welcher 300 PS von Lauffen auf eine Entfernung von 170 km zur elektrischen Ausstellung des Jahres 1891 in Frankfurt a. M. mit einer Linienspannung von 30000 Volt übertragen wurden, welche also gleichfalls dem Stromgebiet des Rheins angehört.

Über ein neues Projekt zur Kraftgewinnung und Fernleitung für die Stadt Freiburg i. Breisgau und Umgebung wird im Journal für Gasbeleuchtung vom Jahre 1906 folgendes berichtet:

„Die Anlage ist für 20000—24000 PS gedacht.“ „Da 1 PS praktisch ungefähr gleich $\frac{1}{8}$ KW anzunehmen ist, so würden obige 20000—24000 PS rund 15000 KW, und das Jahr zu ungefähr 9000 Stunden gerechnet, 135 Mill. KW=Stunden pro Jahr ergeben. Hiervon streichen wir, sehr reichlich, für Leitungs- und sonstige Verluste 35 Millionen, so daß noch rund 100 Mill. KW=Stunden jährlich verbleiben, wovon ungefähr je die Hälfte auf die Tages- und die Nachtzeit entfällt. Die Baukosten werden vorläufig auf rund 20 Mill. Mark geschätzt, wofür wir für Verzinsung, Tilgung und Erneuerung denselben Satz von 5% mit 1 Mill. Mark jährlich in Ansatz bringen, welcher für das bestehende Dampfwerk mit seiner, unvergleichlich stärkerer Abnutzung unterworfenen Kessel- und Maschinenanlage in Rechnung gestellt wird. Für Verzinsung, Tilgung und Erneuerung des bestehenden Werks, das als Dampfreserve für alle Fälle erforderlich ist, sind nach wie vor weitere 125000 Mark aufzubringen. Das Rheinwerk und das Dampfwerk zusammen erfordern demnach für Verzinsung, Tilgung und Erneuerung jährlich rund $1\frac{1}{8}$ Mill. Mark, und zur Erzielung dieses Betrages wäre es erforderlich, die Gesamtzeugung von 100 Mill. KW=Stunden zum Preise von $1\frac{1}{8}$ Pf. pro KW=Stunde oder bei anfänglich geringerem Absatz entsprechend teurer abzusetzen. Mit anderen Worten: die Selbstkosten des projektierten Werks würden sich, da der Kohlenbedarf wegfällt, bei vollem Absatz und nach reichlicher Abrechnung aller Leitungs- und Transformationsverluste auf $1\frac{1}{8}$ Pf. pro KW=Stunde stellen, während die Selbstkosten des bestehenden Werks 27 Pf. betragen. Nach Tilgung des Anlagekapitals wird der größte Teil der Selbstkosten ganz wefallen. Jeder erzielte höhere Preis wäre Gewinn, und zwar liefert jeder Pfennig auf die gesamten 100 KW=Stunden Tag- und Nacht-

strom bezogen 1 Million Mark. Mit der Erstellung des Rhein-
kraftwerkes würde unsere Stadt in den Kreis der Großindustrie,
und zwar eines der rentabelsten und konjunkturfreiesten Zweige der-
selben, eintreten.“

Von größter Bedeutung für die Anlage von Kraftzentralen sind
die in den Nordalpen vorhandenen Wasserkräfte.

Über ihren Umfang und ihre Nutzbarmachung sind in den letzten
Jahren infolge des ungeheuren Aufschwunges der elektrischen In-
dustrie von verschiedenen Staaten Erhebungen eingeleitet worden,
die jedoch im allgemeinen noch nicht zu einem vollständigen Abschluß
geführt haben, so daß dieselben keinen genauen Anhaltspunkt für
das ganze Alpengebiet geben können.

Besonders sind diese Untersuchungen im Königreich Bayern
vorgeschritten. Zu deren Durchführung wurde im Jahre 1899 ein
staatliches, hydrotechnisches Bureau unter der Oberleitung des Ober-
baurats Hensel begründet, welches sich inzwischen mit den sehr
eingehend und systematisch geordneten Messungen in den gesamten
staatlichen Flußgebieten befaßt hat. Die hierbei erhaltenen sicheren
Resultate umfassen etwa ein Viertel bis ein Drittel des in Frage
kommenden Gebietes, nämlich vorerst die Wasserkräfte der bayerischen
Flüsse am Nordabhange der Alpen; an Hand dieser Unterlagen
war es durch Vergleich möglich, auch für das übrige Gebirgsland
annähernde Aufschlüsse zu erhalten.

Die Messungen wurden in der Weise ausgeführt, daß die ein-
zelnen bayrischen Flüsse durch hervorragende Punkte in Strecken
von zirka 20—50 km Länge geteilt und für jeden dieser
Punkte die mittlere Wassermenge in Kubikmetern, sowie die Höhen-
lage in Metern bestimmt wurde. Hiernach ließen sich die wirklich
vorhandenen disponiblen Pferdestärken und die in Wirklichkeit nutz-
bargemachten Pferdestärken berechnen. Als Durchschnitts-Wasser-
menge wurde eine mittlere Wassermenge, die mindestens 270 Tage
im Jahre zur Verfügung steht, angenommen.

Bei der Ausnutzung einer Wasserkraftanlage kann immer nur ein
gewisser Teil der vorhandenen rohen Wasserkraft ausgenutzt werden.
Es geht nämlich von dem Gesamtgefälle einer Flußstrecke ein Teil
für die Zuleitung zum Turbinenhaufe und für die Rückleitung zum
Flusse verloren. Die Zuführungskanäle zur Turbinenzentrale
müssen, um regelmäßige Querschnitte zu erhalten und einer Ver-
schlammung vorzubeugen, ein Mindestgefälle von 400—500 Milli-
meter auf 1 Kilometer, d. h. ein Relativgefälle von 0,4—0,5 ‰

erhalten; daher lassen sich Flußstrecken mit dem gleichen oder einem noch geringeren Relativgefälle im allgemeinen überhaupt nicht mehr ausnützen.

Nach den Feststellungen repräsentiert die in Bayern gelegene Donaufstrecke mit all ihren alpinen Nebenflüssen eine rohe Wasserkraft von 1,9 Millionen PS, wovon etwa 37 $\%$, das sind 700 000 PS, ausnützlich sind, welche Zahl den wirklichen Verhältnissen ziemlich entsprechen dürfte, wie dies z. B. ein Vergleich der berechneten Leistungen mit den an einzelnen Flußstrecken, wie am Lech unterhalb Augsburg und an der Isar bei München, tatsächlich ausgeführten oder durch Entwürfe festgelegten Wasserkräften ergibt. Nach Schätzungen sollen am ganzen Nordabhange der Alpen ungefähr 6 Mill. PS Rohwasserkräfte vorhanden sein.

Die Zahl der bisher im bayerischen Alpengebiet ausgenutzten Wasserkräfte ist im Verhältnis zu den vorhandenen, wie schon gesagt, gering. Nach Erhebungen des hydrotechnischen Bureau's sind im genannten Gebiet erst zirka 75 000 PS oder 10 v. H. der verfügbaren Gesamtleistung ausgenutzt. In der Schweiz und im österreichischen Alpengebiet sind etwa 250 000 PS oder 15 v. H. der verfügbaren Gesamtleistung verwertet. Die geringe Verwendung der Wasserkräfte läßt sich dadurch erklären, daß ihre Ausnützung vor dem Zeitpunkt, wo man die elektrische Kraftübertragung in großem Maßstabe kannte, an den Ort ihrer Gewinnung gebunden war. Die volle Ausnützung der noch zur Verfügung stehenden Kräfte wird in dem Maße fortschreiten, wie es gelingt, für die Wasserkräfte Verwertungen zu finden, die den Eigentümlichkeiten dieser Kräfte angepaßt sind. Besonders günstig erscheint die Verwendung der Wasserkräfte für den Antrieb der Alpenbahnen, da die nötigen Anlagen in jedem beliebigen Umfange beschafft werden können und die Talfahrten sich besonders zur Rückgewinnung von elektrischer Kraft eignen.

Zur Niederlassung in diesen Wassergebieten hat sich besonders die elektrochemische und elektrometallurgische Industrie entschlossen. So finden wir beispielsweise die mit rund 7 000 PS arbeitenden Werke am Lech, die mit 6 000 PS ausgebauten Brennerwerke, die Werke der Aluminium-Industrie-Gesellschaft in Neuhausen und Lendgasteln u. a. m.

Die Flüsse der Bayrischen Alpen stehen gegenüber denjenigen der österreichischen Alpen und der Schweiz in großem Nachteil, da die Gefällshöhe eine bedeutend geringere ist. Um die Ausnützung großer

Wassermengen mit niedrigem Gefälle rationell zu gestalten, hat die Turbinenindustrie in den letzten Jahren große Anstrengungen gemacht, die zu einer Reihe von Verbesserungen im Wasserturbinenbau geführt haben. Obwohl mit den früher vorwiegend verwendeten Jonvall-Turbinen zuweilen erhebliche Leistungen erzielt worden sind, so fordern doch größere Anlagen dieser Art im allgemeinen solche großen Turbinenkammern und damit gleichzeitig so weitläufige Bauten, daß ihre Wirtschaftlichkeit oft in Frage gestellt wurde. Erst in den letzten Jahren sind Anlagen für niedrige Gefälle und große Wassermengen durch Konstruktion der Doppelturbinen, Zwillingsturbinen usw. ausgeführt worden, wie beispielsweise von der Augsburg-Maschinenfabrik für die Wasserkraftanlage der Karbidfabrik Lechbruck.

Im Rahmen derartiger Ausführungen werden die reichen Wasserkräfte des Alpengebiets mehr und mehr zur Erzeugung elektrischer Energie zur Verwendung gelangen, wodurch auch diesen an Kohlen so armen Ländern der Wettbewerb auf den verschiedensten Gebieten der Industrie künftig in erhöhtem Maße ermöglicht werden wird.

Eine beachtenswerte Anlage, welche nicht so sehr ihrer Größe wegen, als ihrer sonstigen Verhältnisse, namentlich der dauernd gleichmäßigen Kraftlieferung und der großen Zukunft für das südwest-bayrische Gebiet wegen Erwähnung verdient, ist die elektrische Oberlandzentrale Neutte in Tirol.

Das von der „Akt.-Ges. Österreichische Schudert-Werke“ erbaute, der Marktgemeinde Neutte gehörige Elektrizitätswerk dient, nach einer Mitteilung in der Zeitschrift des bayrischen Dampfkessel-Rev.-Vereins vom Jahre 1903, zur Erzeugung von elektrischer Energie für Beleuchtung und Kraftübertragung und ist in der Nähe der ehemaligen Papiermühle bei Neutte errichtet.

Die Betriebswasserkraft wird dem den Ausfluß des Plansees bildenden Archbache oberhalb des bekannten kleinen Stuibensalles entnommen; sie hat ein Gefälle von 98 m. Der hochgelegene, ausgebehnte Plansee, der im vorliegenden Fall in seiner Wirkung einer mächtigen Talsperre gleichkommt, liefert dem Werke auch zur Zeit des niedrigsten Wasserstandes eine konstante Wassermenge von rund drei Kubikmetern pro Sekunde, so daß bei dem Gefälle von 98 m eine stets gleichmäßige Kraft von etwa 3000 PS ausgenutzt werden kann. Damit entfällt die Notwendigkeit einer Reservebetriebskraft. Neutte wird daher imstande sein, für die Stromlieferung günstige Bedingungen zuzugestehen.

Vorläufig sind zwei Spiralturbinen, System Francis, mit einer Nupleistung von je 1000 PS aufgestellt; dieselben besitzen eine selbsttätige Regulierung, durch welche die Umdrehungszahl auch bei großen Belastungsschwankungen nahezu gleich erhalten wird, und sind direkt gekuppelt mit je einem Drehstromgenerator von 8000 Volt Spannung. Von der Schaltanlage in der Zentrale zweigen zurzeit zwei Fernleitungen ab. Die eine führt über Mühl-Breitenwang nach Neutte und Lech-Ischau, die andere über Mühl, Ober- und Unter-Pinswang nach Wils. Auf der Strecke von der Zentrale bis Mühl laufen die beiden Fernleitungen parallel und sind auf demselben Gestänge befestigt.

Die solide und gediegene Ausführung der ganzen Anlage dürfte im Verein mit den günstigen Bedingungen, die für die Stromabgabe gestellt zu werden vermögen, wesentlich dazu beitragen, daß auch benachbarte bayrische Gebietsteile mit Vorteil elektrische Energie für Licht- und Kraftzwecke von ihr beziehen können. So weit bekannt, sind denn auch bereits diesbezügliche Verhandlungen mit der bayrischen Gemeinde Nesselwang eingeleitet, und es ist wohl anzunehmen, daß dieselben zu einem günstigen Abschluß führen werden. Ferner könnten sich leicht die an der 28 km langen Fernleitung nach Nesselwang liegenden Ortschaften anschließen, und auch für Pffronten, dessen Elektrizitätswerk lediglich Nachtbetrieb hat, wäre damit eine voraussichtlich billige Kraftquelle zum Betriebe von Elektromotoren verfügbar. Von der nach Nesselwang führenden Hauptfernleitung könnte des weiteren bei Unter-Pinswang auf einfache Weise der Anschluß der Stadt Jüssen und von hier aus derjenige von Hohen-schwangau und Schwangau bewerkstelligt werden.

Endlich ist von seiten der Kgl. bayr. Staatsbahn an das Elektrizitätswerk Neutte bereits die Anregung ergangen, dem Projekt des elektrischen Betriebes auf der Lokalbahn Kempten—Pffronten näherzutreten. Auf diese Anregung wurde bereits bei der Disposition der Schaltwand in der Zentrale Rücksicht genommen. Diese Einführung des elektrischen Betriebes würde wohl auch von günstigem Einfluß auf die seit längerem geplante Fortführung der Lokalbahn bis Neutte sein.

Nach allem dürften sich der neuen Überlandzentrale günstige Aus-sichten eröffnen. Die Verwaltung und Betriebsleitung des Werkes werden es in der Hand haben, die demselben zur Verfügung stehenden Kräfte und Einrichtungen einer weitgehenden Ausnutzung zuzuführen.

Höchst interessant ist ein Bericht über die Wasserkraftanlagen der

Schweiz in der französischen Zeitschrift „Revue industrielle“ vom 16. Juli 1906.

Darnach steht der Schweiz gegenwärtig eine hydroelektrische Kraft von 170 000 PS oder 126 000 KW zur Verfügung, von welcher Leistung 13 % für elektrische Bahnen (Eisenbahnen und Straßenbahnen), 23 % für elektro-chemische Betriebe, 40 % für Beleuchtungszwecke, 24 % für motorische Betriebe verbraucht werden. Trotzdem hat die Schweiz in den Jahren 1898—1904 für vom Ausland bezogene Brennstoffe 415 Millionen Fr. ausgegeben, oder pro Jahr rund 48 Millionen Mt., welche Summe durch weitere Ausbeute noch vorhandener Wasserkräfte gespart werden könnte.

Für das Berner Oberland allein sind z. B. noch Wasserkräfte von zirka 28 000 PS disponibel, für welche auch bereits die Konzession nachgesucht ist. Der Kanton Bern hat lebhaftes Interesse an der Ausführung dieser Anlagen, da ihm dadurch eines Tages eine sehr billige Betriebskraft zur Verfügung stehen wird.

Eine weitere bedeutende Kraftanlage, für welche die Konzession ebenfalls bereits nachgesucht ist, soll oberhalb Rumpff am Rhein angelegt werden. Hier steht ein Gefälle von 75 m zur Verfügung und würde für die Anlage ein großer Kanal nebst Tunnel von 20 km Länge erforderlich sein. Trotzdem dürfte die Anlage, an welcher die 3 Kantone Solothurn, Basel-Land und Argau interessiert sind, sich trotz der beträchtlichen hierdurch bedingten Anlagelkosten reichlich bezahlt machen.

Dasjenige Land aber, welches in dieser Frage wohl am meisten voraus ist, dürfte zweifellos Amerika sein, wo nicht allein sehr bedeutende Anlagen bereits bestehen, sondern gegenwärtig zahlreiche Anlagen im Bau sind und viele andere projektiert werden.

Einige Beispiele mögen die Großartigkeit dieser Unternehmungen zeigen.

Zur Ausnützung der Wasserkraft des Niagarafalles bestehen nach einer Mitteilung in der Österreichischen Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen in Nr. 20 vom Jahre 1906 zurzeit sechs Gesellschaften, und es wird nach dem vollen Ausbau ihrer Kraftwerke die gesamte Kraftausnützung nahezu eine Million PS betragen, die sich wie folgt verteilt: A. Gesellschaften auf dem nordamerikanischen Ufer des Niagarafalles: 1. Niagara Falls Power Co. 110 000 PS, 2. Niagara Falls Hydraulic Power and Mfg. Co. 110 000 PS, 3. Lomer Niagara River Power Co. 200 000 PS. B. Gesellschaften auf der kanadischen Seite: 4. Canadian Niagara Power Co

100 000 PS, 5. Ontario Power Co. 325 000 PS, 6. Toronto and Niagara Power Co. 125 000 PS.

Die Kraftanlagen, welche nach einer Notiz im Elektrotechnischen Anzeiger 1904 Nr. 240 im Besitze der „The Hudson Water Power Company“ sind, weisen manches Interessante auf, da verschiedene Neuerungen und Systeme probeweise eingeführt sind, die man sonst nicht überall findet. Es sind hauptsächlich zwei Kraftwerke, Spier-Falls und Mechanicville, die etwa 50 km von einander entfernt sind, und welche die Hauptquellen des Kraftbetrages darstellen. Außerdem sind noch einige kleinere Unterstationen vorhanden. Der gesamte Energiebetrag ist auf zirka 35 000 PS zu schätzen, wovon die General Electric Co. in Schenectady allein 10 000 PS in Anspruch genommen hat. Da die Spier-Falls im Minimum 56,6 und im Maximum 1415 cbm Wasser in der Sekunde liefern, so kann man auf ein mittleres Jahresquantum von 160 cbm in der Sekunde rechnen, denn die mit dem Hudsonfluß in Verbindung stehenden Seen sind durch Staudämme abgesperrt und dienen somit als Reservoirs. Das Niveau des Flusses ist durch einen 30 m hohen Damm von 54,6 m Länge gehoben; am oberen Ende desselben beginnt der in den Felsen gesprengte Oberwassergraben, welcher in 10 Stahlrohren endigt, die einen Durchmesser von je 3,6 m haben. Acht dieser Rohre sind für je einen Maschinensatz bestimmt, die je ein paar Turbinen für zusammen 5000 PS bei 24 m Druchhöhe besitzen. Die beiden übrigen Sätze sind für 3400 PS bemessen.

Für die Versorgung der ausgedehnten Minenindustrie im Südwesten von Colorado, dem La Plata und San Juan, wurde bei Rockwood am Flusse Animas ein bedeutendes Wasserkraftwerk errichtet. Die Wassermenge des Flusses schwankt, wie in der Zeitschrift für Turbinenwesen Nr. 24 vom Jahre 1906 angegeben ist, zwischen 122 und 8000 cbm, das Gefälle beträgt 300 m. Auf einem 300 m über dem Kraftwerk gelegenen Berggrücken wurde ein großes Sammelbecken von 4,5 km Länge und 1600 m Breite angelegt, welchem durch einen langen Stollen das Wasser des Animas zugeführt werden kann. Das Fassungsvermögen des Beckens beträgt eine halbe Billion cbm und genügt, um das Kraftwerk während fünf Monate zu speisen. Zwei Nebenflüsse des Animas, Lime und Cascade, wurden in das Sammelbecken geleitet. Wird das Becken nur durch den Zufluß der Cascade gefüllt, so beträgt die erzeugbare Leistung 6000 PS; wird jedoch durch den erwähnten Stollen auch

das Wasser des Animas zugeführt (durch eine Staumauer von 420 m Länge und 30 m Höhe soll später der Inhalt des Sammelbeckens auf 90 Millionen cbm erhöht werden), so können insgesamt 40 000 PS erzeugt werden.

Zwei 900 m lange Stahlrohrleitungen von 900 mm Durchmesser und 6 bis 18 mm Wandstärke führen von dem Sammelbecken zum Krafthaufe.

Das Maschinenhaus soll zunächst vier Generatoren enthalten, von welchen bereits zwei aufgestellt sind. Sie sind direkt gekuppelt mit Peltonrädern von je 3000 PS Leistung (maximal 4000 PS) bei 300 minutlichen Umläufen. Die Wellen haben eine Ausbohrung von 125 mm Durchmesser zum Zwecke der Wasserkühlung in den Lagern. Letztere sind 1,250 m lang und vollständig wassergekühlt. Die Regelung der Turbinen erfolgt durch Druckölservomotoren.

Die amerikanischen Maschinenbauer haben sich die Erfahrungen mit den im letzten Jahrzehnt an den Niagarafällen ausgeführten großen hydraulischen Krafteinheiten zunutze gemacht und sind bestrebt, die durch europäische Ingenieure erstmals gewagten Entwürfe zu gewaltigen Maschinenleistungen für ihre eigenartigen Betriebsverhältnisse auch an anderen Stromfällen zu vermerken.

Seit einigen Monaten hat, wie in der vorerwähnten Zeitschrift gleichfalls mitgeteilt ist, die Seattle u. Tacoma Power Co. in ihrer Snoqualmie Falls-Kraftanlage, 56 km östlich von Seattle, Wash., eine Einradturbine mit 10 000 PS Leistungsfähigkeit im Betrieb. Es ist dies die größte Turbine, die nach dieser Bauart bis jetzt ausgeführt wurde. Die 12 500 PS-Vertikalturbinen der Electrical Development Co., die 10 000 PS-Horizontalturbinen der Ontario Power Co. und die 10 000 PS-Vertikalturbinen der Canadian Niagara Power Co. sind, wie alle Turbinen an den Niagarafällen, Doppelmaschinen, d. h. jede Einheit besteht aus zwei Rädern auf gemeinschaftlicher Welle, die einen gemeinsamen Generator antreibt. Die Snoqualmie-Falls-Turbine hat dagegen nur ein Laufrad, weshalb sie die größte bis jetzt ausgeführte Kraftvereinigung in einem einzigen Turbinenrad darstellt.

Die Anlage nutzt die Kraft der großen Fälle des Snoqualmieflusses, eines Gebirgsstromes des westlichen Teiles der Cascade Mountains, aus und überträgt elektrische Energie nach Seattle 40 km westlich und nach Tacoma 56 km südwestlich. Das Werk wurde in den Jahren 1898 und 1899 gebaut und konnte Mitte 1905 den ersten Strom abgeben. Das Gefälle beträgt etwa

82,3 m und ergibt eine ungefähre Leistung von 30 000 PS bei Niederwasser. Die Maschinenanlage ist in einer Untergrundkammer, die in dem festen Basaltfelsen 76 m unter der Oberfläche ausgehöhlt werden mußte, aufgestellt. Diese Kammer bildet die Kraftzentrale, deren Abmessungen sind: 61 m Länge, 12,20 m Breite, und 9,15 m Höhe; die Langseite ist parallel zum Flußlauf gestellt; die Schmalseite ist rund 91,5 m stromaufwärts vom Rand der Fälle entfernt. Das Wasser wird aus der Vorbucht durch schmiedeeiserne Röhre zugeführt und durch einen Tunnel abgeleitet.

Von großer Bedeutung für das Innere Afrikas sind die Sambesi-Wasserfälle, deren Kraft auf eine Entfernung von 1200 km übertragen werden soll. Nach einer dem Cosmos entnommenen Mitteilung in der Zeitschrift „Prometheus“ vom Jahre 1906 (Nr. 866, S. 544) scheint das Projekt der Nutzbarmachung dieser gewaltigen Naturkraft nunmehr feste Gestalt anzunehmen, nachdem eine Reihe hervorragender Elektriker die Ausführbarkeit des Planes bestätigt haben. Die in den 100 Meter hohen Fällen insgesamt verfügbare Kraft wird auf 500 000 PS geschätzt, von denen etwa 150 000 PS vorläufig ausgenutzt werden sollen. Professor Myrton gibt auf Grund sorgfältiger Messungen die disponible Wasserkraft zu 580 000 PS an („Nature“ vom 13. Januar 1906). Vorläufig ist eine Anlage für 20 000 PS in Aussicht genommen, die allmählich erweitert werden soll. Als Verwendungsgebiet für den elektrischen Strom kommen lediglich die Rand-Mines in Natal und Transvaal in Betracht, die etwa 1200 km von den Viktoria-Fällen entfernt sind. Auf diese für elektrische Kraftübertragung ganz ungeheure Entfernung soll der Strom mit der bisher noch nie dagewesenen Spannung von 150 000 Volt mittels zweier Kabel übertragen werden, um dann in der Nähe des Verwendungsgebietes auf eine für die Verteilung günstige Spannung herunter transformiert zu werden. Der Energieverlust soll auf dieser langen Strecke nicht mehr als 25 bis 30 % betragen. Wenn, was wohl nicht bezweifelt werden darf, das Projekt wirklich zur Ausführung kommt, so würde das Werk einen beispiellosen Triumph moderner Elektrotechnik darstellen.

Die Größe der in einzelnen Ländern zurzeit bereits ausgenutzten Wasserkräfte gab A. Gradenwitz auf dem Frankfurter Kongreß der Deutschen Naturforscher und Ärzte des Jahres 1903 schätzungsweise folgendermaßen an: Deutschland und Österreich 180 000,

Schweiz 160 000, Schweden 200 000, Vereinigte Staaten von Nordamerika 400 000 PS. Die verfügbare Leistung in sämtlichen Wasserläufen schätzt er für Schweden auf 2 Millionen, Frankreich auf 10 Millionen PS, während in den Vereinigten Staaten die Niagarafälle allein eben diesen Betrag liefern könnten.

Hierzu fügen wir aus der Festnummer zu der im Jahre 1901 in München stattgefundenen 44. Hauptversammlung des Vereins Deutscher Ingenieure nach einem darin enthaltenen Aufsätze „Die Wasserkräfte am Nordabhange der Alpen“ des Baurates Dr. Ing. v. Miller in München folgendes: Nach ziemlich genauen Messungen und Aufnahmen stellt die in Bayern gelegene Donauf Strecke samt ihren alpinen (südlichen) Nebenflüssen eine rohe Wasserkraft von 1 900 000 PS dar; hiervon sind 700 000 PS, d. i. 37 %, nutzbar. Wirklich ausgenutzt sind zurzeit etwa 75 000 PS. Am ganzen Nordabhange der schweizerisch-deutsch-österreichischen Alpen (Rhein bis Basel, Donau in Bayern und Österreich mit den alpinen Zuflüssen) dürften nach v. Miller schätzungsweise 9 Millionen PS roher Wasserkräfte vorhanden sein. Was die Schweiz in ihrer Gesamtheit anbelangt, so belehrt uns ein Vortrag, welchen Professor C. Zschokke von Aarau auf der jüngst in Zürich stattgefundenen 43. Versammlung des „Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern“ gehalten hat, darüber, daß dort zurzeit 270 800 PS an Wasserkräften ausgenutzt (davon 161 800 für die Umsezung in elektrische Energie) und noch etwa 500 000 PS verfügbar sind: —

Um in wirtschaftlicher Beziehung sichere Grundlagen zu gewinnen, sind über die Anlage- und Betriebskosten der Wasserkraftmaschinen-Anlagen im Verhältnis zu den anderen, durch Wärmekraftmaschinen betriebenen Anlagen zahlreiche eingehende Untersuchungen angestellt worden, wobei nicht allein die Betriebskosten, sondern auch die Absatzverhältnisse in Betracht zu ziehen sind.

In einem sehr interessanten neueren Buche von Wasserbauinspektor Mattern in Berlin „Die Ausnutzung der Wasserkräfte“ finden sich sehr wertvolle Mitteilungen über die wirtschaftlichen Grundlagen zur Ausnutzung der Wasserkräfte.

Bei einer Wärmekraftmaschine sind bei einer Rentabilitätsberechnung im wesentlichen die vier folgenden Hauptposten ausschlaggebend:

1. die Amortisation der Anlagekosten,
2. die Verzinsung des Anlagekapitals,

3. die eigentlichen Betriebsunkosten für die Brennstoffe der Wärmekraftmaschinen,
4. die Unkosten für Bedienung, Reparaturen und Schmierung der Maschinen.

Bei diesen Anlagen bildet der dritte Posten den Hauptfaktor und hängt daher die Wirtschaftlichkeit einer solchen Wärmekraftanlage von der denkbar günstigsten Ausnutzung des Brennstoffs ab, so daß bei der Projektierung der Anlage möglichst vollkommene Wärmeerzeuger und Kraftmaschinen mit den höchstmöglichen Wirkungsgraden in Rechnung zu ziehen sind.

Ganz anders stellen sich die Verhältnisse bei den Wasserkraftmaschinen-Anlagen. In den weitaus meisten Fällen steht die Wasserkraft an sich kostenfrei zur Verfügung, und nur in minder häufigen Fällen ist für dieselbe eine Jahrespacht, ein Zins oder sonstige Abgaben zu zahlen. Diese treten jedoch völlig in den Hintergrund gegenüber der Amortisation und Verzinsung der Baukosten für die Wasserkraftanlagen. Auch die Unkosten für Bedienung, Reparaturen, Schmierung usw. der Maschinen sind verhältnismäßig unerheblich gegenüber diesen beiden genannten Posten. Der Hauptanteil hierauf entfällt fast ausnahmslos auf die eigentlichen Wasserbauten, während nur bei sehr großen Anlagen die Unkosten für die Kraftmaschinen überwiegen. Man kann im allgemeinen die Gesamtkosten in drei Teile einteilen.

1. die Unkosten für Vorarbeiten, Wasserrechte, Grunderwerb, ausschließlich der vorhandenen Bauten;
2. Wehr- und Kanalanlage, einschließlich Rechen, Schützen, Behälter, Druckleitungen, Wege und Zufahrtstraßen und einschl. der vorhandenen Bauten;
3. Turbinenanlage, Turbinenhaus mit Laufran, Turbinen mit Regulatoren, Werkstatteinrichtung usw.

Die ersteren stellen meistens nur 5—10 % der Gesamtkosten dar, während die eigentlichen Baukosten meistens mehr als 50 % der gesamten Unkosten ausmachen.

Die nachfolgende Tabelle, welche einem interessanten Aufsatz des Baurates von Miller in München in der Zeitschrift des Deutschen Ingenieurvereins 1903 entnommen ist, gibt die Unkosten für kleine, mittlere und große Leistungen auf Grund von Ausführungen und Entwürfen an, welche den praktischen Verhältnissen vollkommen entsprechen.

Kosten von Wasserkraften.¹⁾

I. Betriebs-, Wasserrechte, Grundbesitz, ausfällt, bei vorzunehmenden Bauten	kleine Zeifungen		mittlere Zeifungen		große Zeifungen											
	bei Dornboort 1,5 m 16 cbm 240 FS.	im gangen 1 PS. SPT.	bei Dandau 9 m 12 cbm 240 FS.	im gangen 1 PS. SPT.	Springfall bei Darfung 8 m 8 cbm 240 FS.	Springfall b. Spöhenheim 3,4 m 16 cbm 640 FS.	Springfall b. Strösbung 4,8 m 85 cbm 4000 FS.	Springfall bei Matrei 80 m 7,5 cbm 6000 FS.	Grattensbad bei Grattens 300 m 3 cbm 9000 FS.							
2. Betriebs- und Kanalanlage Grundst. stellen, Grängen, Weidener, Grundteilungen, Wege u. Gutsfahrstrassen und einfl. der vorzunehmenden Bauten	24 000	100	18 000	75	16 000	67	80 000	20	60 000	15	80 000 ⁰⁾	5	80 000	9		
	110 000	460	90 000	375	80 000	883	150 000	280	1 300 000	800	500 000	125	850 000	141	1 200 000	134
8. Furchenanlage, Turbinenhaus mit Sanitran, Turbinen mit Regulatoren, Bortfahrröhren, uhm.	106 000	440	81 000	350	60 000	350	100 000	185	480 000	105	740 000	185	320 000	54	340 000	37
Gesamtsatzsumme	240 000	1000	192 000	800	156 000	650	280 000	530	1 700 000	425	1 300 000	325	1 200 000	300	1 630 000	180

1) Graß u. Wittler, S. v. S. beutlich, Simg. 1903 S. 1006.

Aus diesen Zahlen geht hervor, daß die Kosten für eine PS mit zunehmender Wassermenge und mit der Konzentrierung des Gefälles abnehmen. Die geringsten Einheitskosten ergibt die Ausnutzung der Gebirgsflüsse unter Anwendung sehr hoher Gefälle. Hieraus zieht der Verfasser dieses Aufsatzes den Schluß, daß man die Gefälle nach Möglichkeit zusammenziehen müsse, um große Gefällstufen ausnützen zu können. Sind solche nicht vorhanden, so sei es unrationell, kleine Wassermengen auszunützen, vielmehr die großen Wassermengen der Flüsse, soweit dieses mit den Interessen der Landwirtschaft und Schiffahrt vereinbar ist, heranzuziehen. Annahmen von diesen Angaben sind selbstverständlich in jedem Falle möglich. So erhöhen sich namentlich die Unkosten sehr beträchtlich für den ersten Posten durch folgenden: Bei Talsperreanlagen sind die Erwerbskosten für Grund und Boden zumal, wenn der Ankauf von Gehöften oder ganzen Ortschaften innerhalb der von Rückstau getroffenen Flächen notwendig wird, häufig sehr beträchtlich. So haben sich dieselben bei neueren Talsperreanlagen von 10 bis 20 % der Gesamtkosten belaufen. Nicht unbeträchtlich sind auch häufig die Entschädigungen, die an die Anlieger des in Beschlag genommenen Wasserlaufes für die Wasserentziehung zu zahlen sind.

Der dritte Posten der Gesamtkosten kann häufig eine sehr beträchtliche Höhe annehmen, durch den bedeutenden Anteil für die elektrische Fernleitung bei größeren Übertragungsstrecken. So beträgt beim Wasserkrafts-Elektrizitätswerke zu Rheinfelden in der Schweiz der Anteil der Kosten für das Leitungsnetz etwa 33 % der Gesamtanlagekosten.

Selbstverständlich sind diese Fragen der zu zahlenden Ablösungen, Entschädigungen und auch des Leitungsnetzes für große Zentralen auf große Entfernungen hin häufig derartig ausschlaggebend für die Rentabilitätsberechnung, daß unter Umständen hierdurch die Lebensfähigkeit der ganzen Anlage in Frage gestellt werden kann.

Eine weitere wichtige Frage für die Beurteilung der Baukosten ist ferner diejenige, ob nicht infolge der Witterungsverhältnisse bei ganzen Anlagen Wärmekraftsreserven für den Winter zur Aufrechterhaltung eines dauernden Betriebes erforderlich werden.

Auch hierdurch können die Gesamtkosten häufig eine derartige Höhe erreichen, daß von der Anlage der Wasserkraftmaschinen von vornherein abgesehen werden muß und lieber gleich zu einer Wärmekraftzentrale gegriffen wird. Indessen ist dieser Fall in Anbetracht der hohen Brennstoff-Betriebskosten gegenüber den für den größten

Teil des Jahres sich ergebenden geringen Wasserkräften-Betriebskosten immerhin selten, da ein vollständiges Versagen der Wasserkraft namentlich bei Anlagen von Talsperren, welche ja dauernden Zufluß erhalten und nur an der Oberfläche mit einer Eisdecke versehen sind, während das darunter befindliche Wasser durch die Maschinen ausgenützt werden kann, so gut wie ausgeschlossen ist.

Für die Beurteilung dieser Frage ist es von Interesse, eine vergleichende Zusammenstellung über die Baukosten von Wasserkraft- und Dampfanlagen einer Durchsicht zu unterziehen.

Eine solche ist von Prützmann in einer Abhandlung, „Die Ausnutzung der Wasserkräfte an Wehren kanalisierter Flüsse“ gegeben.

Vergleichende Zusammenstellung

über Baukosten von Wasser- und Dampfkraftanlagen an kanalisierten Flüssen.

Nach Prützmann'schen Angaben.

Ort	Leistung PS	Wasserkraftanlagen		Wasserkraft mit Dampfaushilfe		Dampfkraftanlage		Bemerkungen
		ohne elektrische Anlagen	ohne elektrische Anlagen	mit elektrischer Übertrag.auf	ohne elektrische Anlagen	mit elektrischer Übertrag.auf		
				20 km		20 km		
Baukosten für 1. eff. Pferdestärke in Mark								
Mintelen a. d. Weser	1000	441	779	1965	461	1380	Wehr- gefälle: 1,4 bis 2,4 m	
Frankfurt a. Main	2000	620	926	2162	461	1380	Wehr- gefälle: 1,5 bis 2,5 m	
Krapitz a. d. Oder	1000	590	897	2122	461	1380	Wehr- gefälle: 1,5 bis 2,2 m	
Balwig a. d. Mosel	2000	452	789	1979	461	1380	Wehr- gefälle: 1,3 bis 2,8 m	

Anmerkung: In den Kosten der Wasserkraftanlagen sind die für Schiffsahrtzwecke (Stauwehre) ohnehin erforderlichen Anwendungen nicht berücksichtigt. Geschieht dies, so erhöht sich der Preis für 1 PS um etwa 100 bis 150 Mark. Trotz der höheren Anlagelkosten für die Wasserkräfte

ergeben sich nach der Prühmannschen Berechnung selbst bei voller Dampfaushilfe die jährlichen Betriebskosten der Wasserkräfte sowohl bei Verwertung am Gewinnungsort, wie bei Fernübertragung auf 20 km billiger als die der Dampfkraft.

In dem oben erwähnten Buche von Wasserbauinspektor Mattern sind ferner noch interessante Zusammenstellungen der Ausführungskosten von Wasserkraftanlagen und der Anlagekosten von Dampfelektrizitätswerken gegeben, welche zum Teile in den folgenden Tabellen enthalten sind.

Ausführungskosten von Wasserkraftanlagen.

Ort	Gefälle	Leistung PS	Gesamt- baukosten	Kosten für 1PS	Bemerkungen
	M.		M.	M.	
Luzern	0,6 bis 1,2	288	440 000	1530	Einschl. eines Gewerbegebäudes v. drei Stockwerken und 770 qm Grundfläche.
Schaffhausen	4,2 bis 4,8 bzw. 3,5 bis 4,5	2700	1 460 000	540	Zwei getrennte Wasserkraftwerke im Rhein, einschl. Kraft- und Lichtverteilungsnetz.
Rubel bei St. Gallen (Schweiz)	90	5000	4 296 000 (I. Ausbau)	860	Einschl. Sammelbecken v. 1,5 Mill. cbm Stauinhalt, elektr. Anlagen, Verteilungsnetz und Dampfaushilfe von 1000PS
Heimbach (Urftalisperre)	70 bis 110	16 500 *)	8 500 000	520	Einschl. Sammelbecken von 45,5 Mill. cbm Stauinhalt und Verteilungsnetz auf 20 bis 30 km. *) Einschl. Reserve.
Rheinfelden	2,8 bis 4,9	16 800	4 900 000	290	Mit elektrischen Anlagen
Rheinwasserkraftwerk bei Mühlahausen (Projekt 1902)	7,3 bis 9,2	23 000	12 300 000	530	Einschl. Grunderwerb und Turbinen, aber ohne die elektrischen Anlagen.

Anlagekosten

von deutschen, mit Dampf betriebenen städtischen Elektrizitätswerken, zusammengestellt nach Ermittlungen von Hoppe auf Grund der Statistik der Elektrizitätswerte 1905.

Leistung des Wertes in KW	Anlagekosten für 1 KW		Anlagekosten für 1 PS		Bemerkungen
	mit Zeitg. und Ber- teilungs- neß	ohne Zeitg. und Ber- teilungs- neß	mit Zeitg. und Ber- teilungs- neß	ohne Zeitg. und Ber- teilungs- neß	
	M.	M.	M.	M.	
über 5000	1380	780	1016	574	In den Anlagekosten sind enthalten die Kosten der Grundstücke und Gebäude und Schornsteine und der Maschinen und alle inneren Einrichtungen des Kraft- gebäudes, bzw. das Über- tragungs- u. Leitungsnetz, akkumulatoren, Trans- formatoren, Zähler und Hausanschlüsse. 1 PS = 0,736 KW.
2000 bis 5000	1460	749	1089	551	
1000 bis 2000	1360	691	1000	509	
500 bis 1000	1460	869	1089	640	
250 bis 500	1570	857	1155	631	
100 bis 250	1770	987	1303	726	
unter 100	2440	1800	1796	957	

Wenngleich die Frage der Betriebskosten für gewöhnlich bei Rentabilitäts-Berechnungen und dem Vergleichen zwischen Dampf- und Wasserkraft-Anlagen in den Vordergrund gedrängt wird, so darf doch diese Frage keineswegs allein ausschlaggebend sein. Denn eine große Anzahl anderer Gesichtspunkte kommen bei der Beurteilung ebenfalls sehr in Betracht und dürfen nicht ohne weiteres außer Acht gelassen werden. Denn die reine Wirtschaftlichkeit einer Anlage ist nicht bloß ein zahlenmäßig feststehender Faktor, sondern verschiedene Vorzüge und Nachteile, welche für die eine oder andere Kraftmaschine sprechen, können oft sogar wichtiger sein, als die zahlenmäßig nachweisbaren Betriebskosten einschließlich der Kosten für Amortisation, Verzinsung usw. Auch die örtlichen Verhältnisse, die Frachtverhältnisse und manche Faktoren spielen bei der Beurteilung der Vorzüge des einen oder anderen Systems oft eine, wenn nicht ausschlaggebende, so doch sehr wichtige Rolle. Im allgemeinen darf wohl gesagt werden, daß die Entscheidung für oder gegen das eine oder andere System vom wirtschaftlichen und allgemeinen Gesichtspunkte aus mit zu den schwierigsten Aufgaben gehört, welche überhaupt an das Urteil eines sachverständigen Fachmannes herantreten kann und nur auf Grund sorgfältigster Er-

wägungen, peinlichster Berechnungen, unter Heranziehung ähnlicher oder analoger Verhältnisse und der dabei gewonnenen Erfahrungsergebnisse befriedigend gelöst werden kann.

Als besondere Vorzüge, welche einen gewissen Anhalt bieten können, lassen sich für die beiden Systeme — Wasserkraftmaschine oder Wärmekraftmaschine, speziell Dampfmaschine — die folgenden aufstellen:

Bei Wasserkraftanlagen sind vorteilhaft hervorzuheben zunächst die geringe Bedienungsbefähigung der Anlage, sodann die Unabhängigkeit der Betriebskosten von der Qualität der Wartung und Bedienung der Dampfkessel und Dampfmaschinen, ferner der Fortfall jeglicher Explosions- und Feuergefahr, der Fortfall der Rauchbelästigung und der geringere Raumbedarf.

Was zunächst die geringe Bedienung anbetrifft, so ist außer dem Öffnen und Schließen der Zulaufschützen für die Turbinen und zeitweise Füllung der Schmiergefäße für die Transmissionen kaum irgend welche Bedienung erforderlich, so daß selbst für große Anlagen von vielen Tausend Pferdekraften ein einziger Wärter allein die ganze Anlage bedienen kann, ja in Zwischenpausen zu Reparaturen und kleineren Nebenbeschäftigungen herangezogen werden kann.

Sehr wichtig ist ferner die Unabhängigkeit der Betriebskosten von der Qualität der Wartung der Kessel- und Dampfmaschinen.

Es ist durch zahlreiche Erfahrungen und Versuche festgestellt, daß die Brennmaterialersparnis bei Kesselfeuerungen sehr von der Geschicklichkeit und Aufmerksamkeit des dieselben bedienenden Personals abhängig ist. Häufig differieren die Verbrauchszahlen bei einzelnen Kesselanlagen je nach der Qualität der verschiedenen Heizer beträchtlich. Dies ist wohl der Grund, warum in neuerer Zeit so vielfach Apparate zur Anwendung gebracht werden, welche selbsttätig die Güte der Feuerung durch Analysen der Rauchgase zu kontrollieren gestatten und der sicherste Prüfstein für die Qualität eines Heizers sind. Dasselbe gilt, wenn auch in geringerem Maße, für die Dampfmaschinenwartung, da auch hier durch besseres oder mangelhafteres Instandhalten der Maschinen Verluste, wenn auch nicht so beträchtlicher Art, entstehen können. Diese Übelstände fallen bei den Wasserkraftanlagen naturgemäß fort.

Ein weiterer wichtiger Faktor ist der Fortfall der Explosions- und Feuergefahr, sowie der Rauchbelästigung. Hierdurch sind selbstverständlich wesentlich geringere Unfallsprozente bedingt und kann diese außergewöhnliche Reinlichkeit, sowie Bequemlichkeit und Sicherheit der Wasserkraftmaschinen ebenfalls ausschlaggebend sein,

zumal wenn es sich um Anlagen für industrielle Werke handelt, welche mit feuergefährlichen oder doch leicht brennbaren Stoffen zu tun haben; so z. B. Spinnereien und Webereien, Anlagen der Papierindustrie, Mühlen usw.

Was endlich die Frage des Raumbedarfs anbetrifft, so unterliegt es gar keinem Zweifel, daß derselbe, namentlich wenn es sich um Wasserkräfte von hohem Gefälle, also Hochdruckanlagen, handelt, beträchtlich geringer, als bei Dampfkraftanlagen ist, denn der Haupt-raum bei denselben wird durch die Dampfkessel, die Kohlenlager, die Aschenlager und Schornsteine in Anspruch genommen, selbst wenn zur Ausnutzung des Dampfes die wesentlich kompakteren Dampfturbinen Anwendung finden.

Als Vorzüge der Dampfmaschinenanlagen kommen vor allen Dingen folgende in Betracht: die größere Regulierungsfähigkeit entsprechend sehr stark veränderlichen Betriebsbedingungen, das Vorhandensein großer Warmwasser- und Heiz-Dampfmengen, die leichtere Steigerungsfähigkeit der Leistung bei Dampfmaschinen bei vorübergehendem oder dauerndem Mehrbedarf, entweder durch stärkere Füllungen der Dampfmaschinen oder durch Anbau von Ersatzkesseln, Aufstellung von Verbund-Lokomobilen usw. und endlich die absolute dauernde Betriebsfähigkeit zu allen Jahreszeiten, also kein eventl. Ausschalten der ganzen Anlage bei starkem Frost, bei plötzlichem Hochwasser usw.

Die Regelungsfähigkeit der Dampfmaschinen ist zweifelsohne eine größere als diejenige der Turbinen, da ja die Volldruckturbinen nur innerhalb gewisser (3, 4 oder mehrerer) Leistungsgrenzen durch Ausschalten einer Reihe von Wasserströmungskanälen reguliert werden können, während dies bei Dampfmaschinen von der kleinsten bis zur größten Füllung durchführbar ist.

Von außerordentlicher Wichtigkeit ist ferner für sehr viele Fabrikanlagen, so insbesondere fast die gesamte chemische Industrie, das bei den Dampfkraftanlagen vorhandene, in den Dampfkesseln aufgespeicherte Wärmequantum, welches nach Belieben nutzbar gemacht werden kann und auch nach allen Betriebsstätten leicht hinzuleiten ist. Auch die Verwendung des Abdampfes und der Wärme des Kondensationswassers der Dampfmaschinen ist eine außerordentlich vielseitige und spielt für viele gewerbliche Betriebe eine außerordentlich wichtige Rolle, so daß gerade diese Frage sehr häufig den Ausschlag für die Dampfkraft geben kann.

Ein weiterer wichtiger Vorzug ist die leichte Steigerungsfähigkeit der Leistung der Dampfmaschinen, bei vorübergehendem oder dauerndem

dem Mehrbedarf. Nur in seltensten Fällen wird aus Gründen der Dampf-Ekonomie eine Dampfmaschine mit einer größeren Füllung betrieben, als dem Kesseldruck und der hierbei sich ergebenden vollkommenen Expansion entspricht. Trotzdem ist es für vorübergehende Steigerung des Kraftbedarfs, stunden- oder tageweise möglich, die Dampfmaschinen statt z. B. mit $\frac{1}{8}$ oder $\frac{1}{10}$ Füllung mit $\frac{1}{6}$ oder $\frac{1}{4}$ oder gar $\frac{4}{10}$ Füllung zu betreiben und hierdurch eine entsprechend höhere Leistung allerdings auf Kosten der unvollständigeren Ausnutzung des Dampfes und somit der Ökonomie zu erzielen.

Bei einer Turbine ist dies jedoch, sobald einmal sämtliche Leitschaufeln geöffnet sind und die Turbine mit voller Beaufschlagung arbeitet, nicht mehr möglich. Hierin liegt ein großer Vorzug der Dampfmaschinen. Denn in vielen gewerblichen Getrieben werden vorübergehend weit höhere Ansprüche an die Arbeitsmaschinen und somit auch an die Kraftzentrale gestellt, welcher Anforderung eine Turbinenanlage nicht gerecht werden könnte.

Leicht aber läßt sich auch bei einer vorhandenen Dampfanlage selbst unter Verwendung der bestehenden Dampfmaschinen bei dauernder stärkerer Füllung oder bei Anschluß einer Reservedampfmaschine, durch Zubau eines oder mehrerer Dampfkessel eine Vergrößerung ausführen, was ohne große bauliche Schwierigkeiten, namentlich wenn die Schornsteinverhältnisse von Anfang an hierauf bemessen sind und auch bereits Platz für Reservekessel und Reservemaschinen vorgesehen ist, ausgeführt werden kann. Auch dieser große Vorteil der Dampfkräftenanlagen kann in Zweifelsfällen die Entscheidung zugunsten der letzteren gegenüber den Wasserturbinen fallen lassen.

Einer der letzten Vorzüge endlich ist die dauernde Betriebsfähigkeit der Dampfkräftenanlagen, zu allen Jahreszeiten. Letzteres gilt namentlich für solche Gegenden, in welchen etwaige Wasserkraftanlagen einerseits dem starken Wechsel bei Hochwasser, andererseits dem Einfrieren im Winter ausgesetzt sein können. Letztere Gefahr fällt naturgemäß für Dampfkräftenanlagen vollständig weg. Es ist bereits oben erwähnt worden, daß für solche Fälle häufig neben den Wasserkraftanlagen Dampfreserven mit angelegt werden müssen, wenn eine Betriebsunterbrechung absolut nicht eintreten darf, wie z. B. bei großen Beleuchtungszentralen für industrielle Anlagen oder Ortschaften und Städte oder andere Betriebe. Indessen ist es durch die Anlagen großer Staubecken, Staumeiher, Talsperren usw. doch bereits gelungen, diese Übelstände mehr oder weniger zu beseitigen. So wird namentlich durch den Reserve-Rauminhalt

dieser Behälter das plötzliche Anschwellen der Wassermengen bei starkem Hochwasser durch Gewitter und Wolkenbrüche fast vollständig ausgeglichen, und ist diese Gefahr daher als so gut wie beseitigt anzusehen. Auch der Frostgefahr kann gerade durch die Anlagen solcher Sammelbehälter bis zu einem gewissen Grade vollständig begegnet werden, da ja, wie bereits früher erwähnt, das Wasser, selbst wenn an der Oberfläche eine Eisdecke sich bilden sollte, was wohl bei Frostwetter stets vorkommen wird, das darunter befindliche Wasser abgezogen und nutzbar gemacht werden kann. Nur für solche Werke, welche direkt mit Obergraben und Untergraben an einen Flußlauf angeschlossen sind, kann die Gefahr des Einfrierens leichter eintreten.

Für die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit neu anzulegender Wasserkraftanlagen von Wert sind die Betriebsergebnisse vorhandener Wasserkraftwerke. Eine interessante Tabelle dieser Art über die schweizerischen Wasserkraft-Elektrizitätswerke ist dem mehrfach erwähnten Werke von Mattern entnommen.

Tarife schweizerischer Wasserkraft-Elektrizitätswerke.

Elektrizitätswerk	Gesamt- Leistung PS	Preis d. Jahrespferdekraft f. 3000 Stb. und eine Motorengröße von:			
		1 PS	10 PS	50 PS	100 PS
		Mark			
Bille de Genève	19000	320	214	138	112
Rheinfelden	18500	166	157	142	133
Beznau	9300	172	157	135	128
Sauterive	7200	200	157	140	145
Lausanne	6440	320	224	172	172
Kanderwerk	6000	196	168	—	—
Montbovon = Romont	5400	200	157	—	145
Sagnef	5200	168	140	—	116
Lhufis	3820	200	160	135	—
Olten - Narburg	3200	176	160	135	—
Neuchâtel	2850	240	176	130	130
Chaux de Fonds	2750	256	—	168	—
Sihlwerk	2300	400	232	144	—
Schwyz	2000	168	152	130	120
Aare - Emmenkanal	—	296	160	—	—
Elektrizitätswerk Veg	2400	192	144	—	—
Bern	—	218	170	140	128
Basel	—	176	176	176	176

Wie aus derselben hervorgeht, ist für alle Werke der Preis für die Jahrespferdekraft von 3000 Stunden mit zunehmender PS-Zahl wesentlich reduziert mit Ausnahme des Baseler Werkes. Letzteres

hat seinen Grund darin, daß die Stromabgabe nach Basel von den Kraftwerken in Rheinfelden aus erfolgt und hierfür insgesamt ein Einheitspreis von Mk. 176. — festgesetzt worden ist.

Über den Vergleich der Betriebskosten zwischen Wasser- und Dampfkraftanlagen sind gleichfalls zahlreiche Untersuchungen angestellt worden, und möge hier zunächst die folgende Tabelle aus dem obengenannten Buche Anwendung finden.

Betriebskostenvergleich zwischen Wasser- und Dampfkraft an der Saar.

Keine Wasser- kraftanlagen 170 PS an 270 Tagen, Tag und Nacht Kosten in Mark für 1 PS.	Wasserkraftanl. m. Dampfaushilfe 200 PS an 300 Arbeitstagen, Tag und Nacht Kosten in Mark für 1 PS.	Dampfkraftwerk 300 PS an 300 Arbeitstagen, Tag und Nacht Kosten in Mark für 1 PS.	Wasserkraftanl. m. Dampfaushilfe Elektr. Kraftüber- trag. auf 20 km. Von den 300 PS sind am Ver- brauchsort 160 PS zur Verfügung. Kosten in Mark für 1 PS.	Bemerkungen
43,2	101,3	201	178	Die Kosten für die Kohlen sind mit 10,80 Mk. für 1 t angesetzt. — Die Herstellungskosten der Anlagen sind an der Hand skizzierter Bau- pläne ermittelt.

Die mittlere Leistung der Kraftanlage ist entsprechend Wasser-
menge und Gefälle auf 200 PS bemessen. Die Ergebnisse der
Untersuchung sind in der vorstehenden Tabelle zusammengestellt.
Aus diesen folgert Werneburg, daß an Ort und Stelle (am Wehr)
die Wasserkraft mit Dampfaushilfe im Jahre um rund $200 \cdot (201$
bis 101) = 20000 Mk. bei gleicher Leistung billiger als ein Dampf-
kraftwerk arbeiten würde. Das bedeutet allerdings einen beträchtlichen
volkswirtschaftlichen Gewinn. Werneburg weist weiter darauf
hin, daß selbst nach Fernübertragung auf 20 km sich die Wasserkraft
noch um 23. — Mk. niedriger stellt als die Dampfkraft in einer am
Ort des Gebrauchs errichteten Dampfanlage. Dabei handelt es sich um
den Vergleich zweier Anlagen von 200 PS bei Annahme niedriger
Kohlenpreise, und mit Recht wird von Werneburg betont, daß in ge-
werblichen Anlagen mit Kleinkraftbedarf von wenigen PS die Dampf-
kraft wesentlich teurer arbeitet als hier berechnet. Bei solcher Kleinver-
teilung werden also die Vorteile der Wasserkraft noch mehr hervortreten.

Die letzte Tabelle endlich gibt einen Vergleich der Selbstkosten

Schiffskosten für Bau und Betrieb von Wasserkraft- und Dampfmaschinenanlagen an kanalisiertem Stillen.

Stück der Kraft- erzeugung und tägliche Betriebs- Stunden	Befehl bei Strudelren 1000 PS			Strain bei Stranfart 2000 PS			Ober bei Strappiß 1000 PS			Strudel bei Salwigg 2000 PS			Bemerkungen
	Bau- kosten für 1 PS	Schätzl. Kosten für 1 PS	Für 1 PS Stunde	Bau- kosten für 1 PS	Schätzl. Kosten für 1 PS	Für 1 PS Stunde	Bau- kosten für 1 PS	Schätzl. Kosten für 1 PS	Für 1 PS Stunde	Bau- kosten für 1 PS	Schätzl. Kosten für 1 PS	Für 1 PS Stunde	
Kraftkraft mit hoher Dampf- auslaste 24 Stunden 12 "	779	140 105	1,6 2,4	926	141 108	1,6 2,5	897	161 117	1,8 2,7	789	138 103	1,6 2,4	Schätzl. Betriebs- dauer 365 Tage ohne elektrische Anlagen. Kraftkraft steht außerdem nachts für Inbetriebnahme zur Verfügung. Schätzl. Betriebs- dauer 365 Tage Kohlenbr.-Stm. 16 Str. für 1 t ohne elektrische Anlagen.
Nur Dampftrieb 24 Stunden 12 "	461	249 148	2,8 3,4	461	249 148	2,8 3,4	461	249 148	2,8 3,4	461	249 148	2,8 3,4	

Anmerkung: Die Tabelle zeigt die vorläufige Preisgestaltung der Kraftkraft bei ununterbrochenem Tag- und Nachtbetrieb (24 Stunden). —
In den Spalten sind die für die Schiffschiffspreise ohnehin notwendigen Zulagen (Verhältnisse) nicht berücksichtigt.

für den Bau und Betrieb von Wasser- und Dampfkräften an kanalisiertem Flüssen.

In derselben sind nur solche Werte enthalten, welche mit einer Dampfreserve versehen sind.

Zum weiteren Vergleich sind in der Tabelle die Selbstkosten für Bau und Betrieb von Wasser- und Dampfkräften an kanalisiertem Flüssen nach den oben erwähnten Prützmannschen Untersuchungen angegeben. Wie ersichtlich, sind die in der letzten Tabelle zusammengestellten Hauptergebnisse gleich günstige für die Wasserkraftnutzung wie in den obigen Ermittlungen.

Im allgemeinen läßt sich wohl aus den sehr zahlreichen Untersuchungen über die Betriebskosten von Wasserkraftanlagen und Dampfkräften folgendes entnehmen:

Für kleinere Leistungen unter 500 PS stellt sich der Betrieb durch Dampfkräften meistens billiger, wenn es sich um Kraftabnahme an Ort und Stelle handelt, als bei Herzeleitung von durch Wasserkraft erzeugter elektrischer Energie. Dagegen ist die Erzeugung von elektrischem Strom bei beliebigem Kraftbedarf und mindestens 3000 Jahresbetriebsstunden billiger von einem Wasserkraftwerke zu beziehen, selbst wenn dasselbe noch etwa 30 km von der Verbindungsstelle entfernt liegt.

Bei diesen Berechnungen ist ein Kohlenpreis von M. 16.— für die Tonne zu Grunde gelegt. Hieraus folgt jedoch schon ohne weiteres, daß diese Zahlen keineswegs generalisiert werden dürfen, vielmehr stets die Berechnung unter Zugrundelegung der örtlichen Brennstoffverhältnisse, der Leitungsverhältnisse, der Betriebsverhältnisse und der hierdurch bedingten Tarife auszuführen ist.



Namen- und Sachregister.

Axialturbinen 41.
Aktionsturbinen 40.
Aktionswirkung des Wassers 25.
Amerikanische Wasserkraftanlagen 99.
Anlagekosten 109.
Armfranz 28.
Aufschlagswassermenge 40.
Bayern 95.
Bellinzona 5.
Betonfangrohr 48.
Betriebskosten 114.
Brennerwerke 96.
Breuer & Co. 70.
Briegleb, Hansen & Co. 46.
Brown, Boveri & Co. 84.
Cammerer 78.
Dampfmaschinenanlagen 111.
Einteilung der Turbinen 45.
Escher, Wyß & Co. 56.
Fourneyron-Turbine 45.
Francis-Turbine 45.
Gefälle 2, 9.
—, disponibles 3.
—, verlorenes 4.
Gefälle 42.
Gesamtgefälle 2.
Gewichtswirkung des Wassers 23.
Girard-Turbine 61.
Hauptturbinensysteme 45.
Henschel-Zonvall-Turbine 59.
Hydrometrischer Fißgel 18.
Hydrometrische Röhre 18.
Hydrostatische Druckwirkung 23.
Inze 7, 93.
Kosten von Wasserkräften 105.
Kraftwerk Lyon 82.

Kreiselräder 39.
Kropfrad 37.
Kubel bei St. Gallen 78.
Kuliffeneinlauf 32.
Lebendige Kraft des Wassers 25.
Lechwerke 96.
Leistung der Wasserkraft 9.
Leitrad 40.
Lintal 5.
Maschinenfabrik Augsburg 56.
Maschinenfabrik Geislingen 59.
Mattern 108.
Niagara 99.
Niagaraanlagen 74.
Niagaraturbine 55.
Nivellement 10.
Norbälpen, Wasserkräfte der 95.
Oberflächengeschwindigkeit 21.
Obergraben 3.
Oberwasserpiegel 27.
Partialturbinen 41.
Pelton 64.
Peltonrad 64.
Pfarr 42.
Poncelet-Rad 38.
Preßstrahlwirkung 25.
Prüßmann 107.
Quanz 42.
Queva & Co.
Radialturbinen 41.
Radfranz 28.
Reaktionsturbinen 40.
Reaktionswirkung des Wassers 25.
Redtenbacher 28.
Regelung der Turbinen 71.
Reichel 42.
Rentabilitätsberechnung 103.

Reutte, Überlandzentrale 97.
 Rheinfelden 5.
 Rückschlächtiges Wasserrad 35.

Sagebienrad 39.
 Sambesi-Wasserfall 102.
 Schiffsmühle 36.
 Schiffsmühlenrad 36.
 Schwammkrug-Turbine 61.
 Schwerkraft des Wassers 41.
 Sengbachtalsperre 7.
 Sillwerte bei Innsbruck 5.
 Solinger Talsperre 8.
 Spannschützen 11.
 Spiralturbine 53.
 Stationswassermesser 18.
 Staudamm 6.
 Stellzeug 40.
 Stoßwirkung des Wassers 25.

Talsperre 5, 7.
 Turbinen 39.
 Turbinenanlage in Santos 92.
 Turbinenregulator 72.

Überfalleinlauf 31.
 Überlandzentrale Reutte 97.
 Untergraben 3.
 Urftalsperre 7.

Val de Travers 5.
 Ventilation bei Turbinen 62.
 Versuche an Turbinen 58.
 Voith 55.
 Wollturbinen 41.
 Vouvry 5.

Wasserkraft-Elektrizitätswerke 113.
 Wassermenge 9.
 Wassermesser 18.
 Wassermessung aus Querprofil 20.
 — mittelst Spannschützen 11.
 — mittelst Überfall 14.
 Wasserräder 27.
 —, oberschlächtige 29.
 —, mittelschlächtige 31.
 —, unterschlächtige 36.
 Wasserfäulenmaschine 24.
 Wehr 6.
 Wirkungsgrad 10.
 Weißbach-Herrmann 42.
 Wirkungsweise des Wassers 23.
 Wirtschaftliche Bedeutung der Wasserkräfte 93.
 Wolkmannscher Flügel 19.
 Zeuner 42.
 Zuffen-Dremgarten 87.
 Zuppingerad 38.
 Zwillingsturbine 51.

Figurenverzeichnis.

Fig.		Seite
1.	Wasserlauf mit mehreren unmittelbar aufeinanderfolgenden Anlagen	4
"	2. Grundriß der Urffstalsperre. Aus: Mattern, Ausnutzung der Wasserkräfte	6
"	3. Ansicht der Solinger Talsperre. Aus: Mattern, Ausnutzung der Wasserkräfte	8
"	4. Schnitt durch den Staudamm der Solinger Talsperre. Aus: Mattern, Ausnutzung der Wasserkräfte	9
"	5. Spannschützen	12
"	6. Überfall mit Seitenkontraktion	14
"	7. Überfall ohne Seitenkontraktion	16
"	8. Woltmannscher Flügel. Aus: Weißbach-Herrmann, Ingenieur-Mechanik	19
"	9. Stromprofil	21
"	10. Wirkung des Wassers durch hydrostatischen Druck	22
"	11. Wasseräulenmaschine. Aus: Weißbach-Herrmann, Ing.-Mechanik	24
"	12. Ing.-Mechanik	26
"	13. Reaktionswirkung des Wassers	26
"	14. Oberschlächtiges Wasserrad. Aus: Weißbach-Herrmann, Ing.-Mechanik	30
"	15. Oberschlächtiges Wasserrad	31
"	16. Schaufelkonstruktion des ober-schlächtigen Wasserrades	31
"	17. Überfalleinlauf bei einem rück-schlächtigen Wasserrad	32
"	18. Ruliffeneinlauf	33
"	19. Schaufelkonstruktion für den Ruliffeneinlauf beim rück-schlächtigen Wasserrad. Aus: Weißbach-Herrmann, Ing.-Mechanik	34
"	20. Rück-schlächtiges Wasserrad mit Ruliffeneinlauf	35
"	21. Schiffsmühlenrad. Aus: Lexikon der gesamten Technik, 1. Aufl., Bd. VII	36
"	22. Anordnung einer Schiffsmühle	36
"	23. Kropfrad	37
"	24. Ponceletrab } Aus Lexikon der gesamten Technik, {	37
"	25. Ruppingerad } 1. Aufl., Bd. VII {	38
"	26. Sagebier-rad } {	38
"	27. Bewegung des Wassers in geschlossenem Kanal. Aus: Zeuner, Vorlesungen über die Theorie der Turbinen	42
"	28. Aufsatz der Francis-Turbine von Briegleb, Hansen & Co., Gotha	46
"	29. Leitapparat und Lauf-rad der Francis-Turbine von Briegleb, Hansen & Co., Gotha	46
"	30. Leitapparat der Francis-Turbine von Briegleb, Hansen & Co., Gotha	47
"	31. Querschnitt durch das Lauf-rad der Francis-Turbine } Aus: Zeitschrift des } {	47
"	32. Schnitt durch die Leit-schau-feln } Vereins deutscher In- } {	48
		genieure 1906

	Seite	
Fig. 38. Offen eingebaute Turbine mit Betonfangrohr	48	
„ 34. Einbau der Turbine	49	
„ 35. Offene, horizontal eingebaute Turbine	50	
„ 36. Offene, horizontale Zwillingsturbine	50	
„ 37. Liegende Zwillingsturbine mit Druckrohr	51	
„ 38. Liegende Zwillingsturbine mit vier Laufträdern	52	
„ 39. Turbine mit spiralförmigem Gehäuse	52	
„ 40. Einbau einer Spiralturbine mit hölzernem Gerinne	53	
„ 41. Spiralturbine mit eisernem Druckrohr	53	
„ 42. Francis-Turbine von J. M. Voith	54	
„ 43. Zwillingsturbine mit liegender Welle	54	
„ 44. Schnitt durch die Niagaraturbine	55	
„ 45. Anordnung der Niagaraturbine	56	
„ 46. } Francis-Turbine	Aus: v. Fhering, Maschinenkunde für Chemiker	57
„ 48. Francis-Turbine mit liegender Welle d. Maschinenfabrik Augsburg Henschel-Ponvall-Turbine der Ma- schinenfabrik Geislingen		
„ 49. Schwammtrug-Turbine		60
„ 50. Girard-Turbine von Queva & Co. in Erfurt		61
„ 51. Girard-Turbine der Maschinenfabrik Geislingen. Aus: v. Fhering, Maschinenkunde für Chemiker		62
„ 52. Peltonrad		63
„ 53. Peltonrad in Quer- und Längsschnitt	Aus: Journal für Gasbe- leuch- tung 1894	64
„ 54. Stoß des Wasserstrahls gegen eine gerade Schaufel		65
„ 55. Stoß des Wasserstrahls gegen eine scharfe Kante		66
„ 56. Stoß des Wasserstrahls gegen eine scharfe Kante		66
„ 57. Stoß des Wasserstrahls gegen eine scharfe Kante		67
„ 58. Schaufelform des Peltonrades	67	
„ 59. Stoß des Wasserstrahls gegen eine gekrümmte Schaufel	1894	68
„ 60. Anordnung der Schaufeln beim Peltonrad		68
„ 61. Turbinenregulator		69
„ 62. Disposition der Kraftwerke am Niagara		72
„ 63. Krafthaus am Niagara		75
„ 64. Pelton-Turbinen in Kubel bei St. Gallen	Nach Mit- teilungen der Firma Escher, Wyß & Co. in der Zeitschrift des Vereins deutscher In- genieure 1901.	76
„ 65. Pelton-Turbine in Kubel bei St. Gallen		80
„ 66. Dispositionsplan des Kraftwerkes der Stadt Lyon		81
„ 67. Maschinenhaus in Lyon		83
„ 68. Längsschnitt der Turbinen in Lyon		84
„ 69. Neues Maschinenhaus in Lyon	85	
„ 70. Dispositionsplan des Kraftwerkes in Zusifon		86
„ 71. Maschinenhaus der Turbinenanlage in Santos in Brasilien		88
„ 72. Maschinenhaus der Turbinenanlage in Santos in Brasilien		90
„ 73. Maschinenhaus der Turbinenanlage in Santos in Brasilien		91

Die Kraftmaschinen. Eine Einführung in die allgemeine Maschinenkunde. Von Professor Dr. K. Schreiber in Greifswald. 2., wohlfeile Ausgabe. Mit 56 Abbildungen im Text und auf einer Tafel. [XII u. 847 S.] gr. 8. 1907. Geh. *M.* 3.60, in Leinwand geb. *M.* 4.20.

Das vorliegende Buch gibt in elementarer Darstellung, d. h. nur unter Benützung der auf den Gymnasien und ähnlichen Anstalten gelehrtten Grundlagen der Mathematik und Physik, eine zusammenfassende Darstellung der wichtigsten Kraftmaschinen der Jetztzeit unter Bezugnahme hauptsächlich auf die Ausnutzung der Energievorräte der Natur und auf die Kosten der gewonnenen Arbeit.

Es dürfte sich ganz besonders für die Besitzer und Leiter von Fabriken und technischen Unternehmungen eignen, soweit sie nicht selbst Maschineningenieure sind, und zwar vom Landwirt, welcher seinen Betrieb durch Benützung von Kraftmaschinen erleichtern will, bis zum Leiter von Textil- und chemischen Fabriken, die Kraftmaschinen benutzen müssen; für Verwaltungsbeamte, soweit sie technischen Ressorts zugeteilt sind, Eisenbahn, Post usw., oder überhaupt mit technischen Maschinen zu tun haben; für Lehrer der Naturwissenschaften, welche ihren Schülern auch die Errungenschaften der Technik vortragen wollen, sowie für alle, welche sich für die Technik interessieren und im Besitz von Gymnasial- oder entsprechender Schulbildung sind.

Das 200-jährige Jubiläum der Dampfmaschine 1706 bis 1906. Eine historisch-technisch-wirtschaftliche Betrachtung. Von Kurt Hering, Ingenieur in Darmstadt. Mit 18 Figuren im Text. [VI u. 58 S.] gr. 8. 1907. geb. *M.* 1.60.

In einem technisch-historischen Teil werden die Arbeiten des Marburger Gelehrten Dionysius Papin zusammenhängend behandelt, welche im Jahre 1706 zum Bau der ersten betriebsfähigen Dampfmaschine führten. Unter Ausschaltung aller historisch nicht erwiesenen Begebenheiten hat der Verfasser in der Hauptsache nur Papins eigene Schriften seinen Ausführungen zugrunde gelegt. Die Papinsche Dampfmaschine vom Jahre 1706 wird an der Hand einer Originalreproduktion sowie eines darnach rekonstruierten Längsschnittes untersucht. Im Anschluß hieran wird eine kurz gedrängte Übersicht über die Entwicklung der Dampfmaschine bis in die Neuzeit gegeben, in einem Schlufkapitel der Versuch gemacht, die Bedeutung der Dampfmaschine für unser Wirtschaftsleben zu erörtern und an der Hand von graphischen Statistiken zu beweisen.

Grundlagen der Theorie und des Baues der Wärmekraftmaschinen.

Von Dr. Alfred Musil, Professor an der k. k. Deutschen Technischen Hochschule zu Brünn. Zugleich autorisierte, erweiterte deutsche Ausgabe des Werkes „The Steam-Engine and other Heat-Engines“ von J. A. Ewing, Prof. an der Universität Cambridge. Mit 502 Figuren im Text. [X u. 794 S.] gr. 8. 1902. In Leinwand geb. *M.* 20.—

„... Somit haben wir ein Werk von seltener Vollständigkeit und Abrundung vor uns, welches zur Einführung in das Gebiet der Wärmekraftmaschinen nicht nur dem angehenden Ingenieur, sondern auch jedem mit einigen physikalischen Kenntnissen ausgerüsteten Gebildeten warm empfohlen werden kann. Insbesondere dürften dieses Buch solche Physiker und Mathematiker begrüßen, welche den Anwendungen mit Rücksicht auf spätere Lehrtätigkeit an technischen Anstalten ihre Aufmerksamkeit zuwenden. Das Studium des Werkes wird jedenfalls durch eine große Zahl gut ausgewählter und sauber gezeichneter Figuren erleichtert, wie denn überhaupt die ganze Ausstattung als muster-gültig zu bezeichnen ist.“ (Archiv f. Mathematik u. Physik. III. Reihe, IV. Bd. H. 3/4.)

Bau der Dampfturbinen. Von Dr. Alfred Musil, Professor an der k. k. Deutschen Technischen Hochschule zu Brünn.

Mit zahlreichen Abbildungen. [VI u. 285 S.] gr. 8. 1904. In Leinw. geb. *M.* 8.—

„Unter den zahlreichen neueren Publikationen über Dampfturbinen hat bisher ein Werk gefehlt, welches es ermöglichte, sich auf dem Gebiete des Dampfturbinenbaues einigermaßen rasch orientieren zu können, ohne sich erst durch langwierige theoretische Ableitungen durcharbeiten zu müssen. Diese Lücke füllt das vorliegende Buch in recht gut gelungener Weise aus. Der Verfasser behandelt in acht Abschnitten die Dampfturbinensysteme im allgemeinen, die Vorgänge in den Dampfzügen sowie die konstruktiven Ausführungen der Laval-, Parsons-, Zoelly-, Biedler-Stumpf-, Curtis- und Rateau-Turbinen. Das 235 Seiten starke Buch ist durch 102 sehr gute und deutliche Figuren illustriert und von der Verlagsbuchhandlung recht gefällig ausgestattet. Es sei hiermit allen Fachgenossen wärmstens empfohlen.“ (Zeitschr. d. Österr. Ingen.- u. Architekten-Vereins. 1905. Nr. 19.)

B. G. TEUBNERS HANDBÜCHER FÜR HANDEL UND GEWERBE

HERAUSGEGEBEN VON

DR. VAN DER BORCHT

DR. SCHUMACHER

GEH. REGIERUNGSRAT IN BERLIN

PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT BONN

DR. STEGEMANN

GEH. REGIERUNGSRAT IN BRAUNSCHWEIG.

Die Handbücher sollen in erster Linie dem Kaufmann und Industriellen ein geeignetes Hilfsmittel bieten, sich rasch ein wohlgegründetes Wissen auf den Gebieten der Handels- und der Industriellehre, der Volkswirtschaft und des Rechtes, der Wirtschaftsgeographie und der Wirtschaftsgeschichte zu erwerben, wie es die erhöhten Anforderungen des modernen Wirtschaftslebens erfordern. Aber auch allen Volkswirtschaftlern und Politikern, sowie den Verwaltungs- und Steuerbehörden wird die Sammlung willkommen sein, da sie in ihr die so oft nötigen zuverlässigen Nachschlagewerke über die verschiedenen kaufmännischen und industriellen Fragen finden werden.

Anlage von Fabriken.

Von H. Haberstroh, E. Weidlich, E. Görts und Dr. R. Stegemann. Mit 274 Abbild. u. Plänen sowie 6 Tafeln. [XIII u. 528 S.] gr. 8. 1907. Geh. \mathcal{M} 12.—, in Leinw. geb. \mathcal{M} 12.80.

In dem Buche findet der an sich ja nicht bau-sachverständige Fabrikherr, der Neubauten ausführen läßt, zunächst klar und verständlich alle jene Fragen erörtert, auf die er bei einem Neubau sein Augenmerk zu richten hat. In ähnlicher Weise werden die Fragen der Heizung, Lüftung und Beleuchtung, die Wasserversorgung und die Abwasserbeseitigung besprochen. Sodann die innere Einrichtung des Fabrikgebäudes, namentlich über die maschinellen Anlagen abgehandelt. Den Schluß des Bandes bildet eine Darstellung der Wohlfahrteinrichtungen zugunsten der Arbeiter, für deren Durchführung besondere bauliche Anlagen notwendig sind. Überall werden lediglich in der Praxis bewährte Einrichtungen vorgeführt, Grundrisse und Pläne dazu gegeben und die Kosten der Anlage gebührend berücksichtigt.

Betrieb von Fabriken.

Von Dr. F. W. E. Zimmermann, A. Johannig, H. v. Frankenberg u. Dr. R. Stegemann. Mit 3 Abbild. u. zahlreichen Formularen. [VI u. 436 S.] gr. 8. 1905. Geh. \mathcal{M} 8.—, in Leinw. geb. \mathcal{M} 8.60.

Nach einer kurzen Einleitung Zimmermanns über die geschichtliche Entwicklung und die volkswirtschaftliche Bedeutung der Fabriken bringt Johannig eine eingehende Darstellung der Organisation des Betriebes. In einem zweiten Teile werden von Frankenberg zunächst die gesetzlichen Bestimmungen, sowie das Versicherungswesen behandelt, soweit beide für den Fabrikbetrieb in Frage kommen. Den Schluß bildet eine Darstellung der Betriebsanrichtungen für die Wohlfahrt der Arbeiter von Stegemann.

Einführung in die Elektrotechnik.

Physikalische Grundlagen und technische Ausführungen. Von R. Etakel. Mit 445 Abbildungen im Text. [VI u. 464 S.] gr. 8. 1908. Geh. \mathcal{M} 11.20, in Leinw. geb. \mathcal{M} 12.—

Den Ausgangspunkt der Darstellung bilden die naturwissenschaftlichen Erscheinungen, welche in der Elektrotechnik zur Anwendung kommen, und es war das besondere Bestreben des Verfassers, diese möglichst ohne Benützung mathematischer Formeln und unter besonderer Berücksichtigung der historischen Entwicklung klar vor Augen zu führen.

Sodann werden die technischen Ausführungen besprochen, deren Verständnis um so leichter auch für den Anfänger wird, je klarer ihm die physikalischen Prinzipien geworden sind. In Anbetracht des gewaltigen Umfanges der Elektrotechnik war von vornherein eine Beschränkung auf bestimmte Gebiete geboten. Es ist daher nur die Starkstromtechnik, die Verwendung des elektrischen Stromes für Licht- und Krafterszeugung behandelt worden. Es werden besprochen die elektrische Kraftübertragung im allgemeinen für Fabrikswecke, im Berg- und Hüttenwesen, das elektrische Bahnwesen und die elektrische Beleuchtung.

Sowohl dem kaufmännisch gebildeten Industriellen, wie dem Ingenieur, der einen Überblick über das Arbeitsgebiet der Elektrotechnik und ein Verständnis der naturwissenschaftlichen Zusammenhänge zu erwerben wünscht, dürfte das Buch eine brauchbare Handhabe dazu bieten.

Die Eisenindustrie. Von Oskar Simmerbach. Mit 92 Abbild. [X u. 322 S.] gr. 8. 1906. Geh. M. 7.20, in Leinw. geb. M. 8.—

Das vorliegende Buch besteht aus zwei Teilen, einem technischen und einem wirtschaftlichen. Es bezweckt vor allem den im Eisenhüttenwesen tätigen Beamten, sowie denjenigen Hüttenleuten, welche die Leitung mehrerer Betriebe übernehmen, einen übersichtlichen, aber kurz gefaßten Überblick über die einzelnen technischen Betriebszweige und über die wirtschaftliche Seite der Eisenindustrie zu geben und daher ist im technischen Teile der Schwerpunkt im besonderen gelegt auf die Bewertung der Rohmaterialien für die Herstellung des Roheisens usw. Im wirtschaftlichen Teile werden aus demselben Grunde speziell die Fragen der Deckung des Erz-, Kohlen- und Kokbedarfes der Hauptländer eingehend besprochen und hieran anschließend die Absatzgebiete usw. vor Augen geführt.

Chemische Technologie. Von Dr. Fr. Hensler. Mit 126 Abbild. [XVI u. 351 S.] gr. 8. 1905. Geh. M. 8.—, in Leinw. geb. M. 8.60.

Das Buch gibt einen Überblick über das Gesamtgebiet der Industrien, die chemische Umformungen der natürlichen Rohstoffe bewirken. Es sind daher ebensowohl die landläufig als „chemische Industrie“ bezeichneten Gewerbe berücksichtigt, wie auch die keramischen und metallurgischen Industrien, die Gärungsgewerbe u. a.

Die Einteilung des Stoffes ist so getroffen worden, daß im allgemeinen die auf gleichen Rohstoffen basierenden Industrien zusammengestellt sind. Die Beziehungen der chemischen Industrien zu anderen Wissenschaften, beispielsweise zur Bakteriologie, sind an passender Stelle eingehend besprochen.

Die Zuckerindustrie. gr. 8. 1905. Geh. M. 7.40, in Leinw. geb. M. 7.90
Einsein: I. Teil: Die Zuckerfabrikation. Von Dr. H. Claassen u. Dr. W. Barts. Mit 79 Abb. [X u. 270 S.] Geh. M. 5.60, in Leinw. geb. M. 6.—
II. Teil: Der Zuckerhandel. Von O. Pillet. [IV u. 92 S.] Geh. M. 1.80, in Leinw. geb. M. 2.20.

Der erste Teil gibt vor allem eine Beschreibung des Ganges nicht nur der Rohzuckerfabrikation, sondern auch der Veredlung des Rohzuckers, also seiner Raffination. Darüber hinaus bietet er gleichzeitig eine sachliche Darlegung der Technik der gesamten Zuckerfabrikation unter Hervorhebung der für die kaufmännische Beurteilung eines Fabrikbetriebes notwendigen Momente, wie Ausbeuteverhältnisse, Betriebsverluste, Betriebskosten usw. Der Abschnitt: Raffination des Zuckers wird auch vom speziellen Fachmann mit Freude begrüßt werden, da bekanntlich dieser Zweig der Zuckerindustrie schon seit langem keine literarische Bearbeitung erfahren hat.

Im zweiten Teil wird zuerst das Inlandgeschäft für raffinierten und Rohzucker, sowie der Exporthandel in seiner jetzigen Gestalt und Entwicklung unter Berücksichtigung aller für Deutschland wichtigen Gesichtspunkte behandelt. Auch der Melasse-Handel ist aufgenommen. Daran schließt sich eine Besprechung der dem Zuckerhandel dienenden Einrichtungen. — Hierauf schildert der Verfasser den Betrieb und die Organisation eines Zuckergeschäftes in allen seinen Zweigen.

Die Zuckerproduktion der Welt. Von Geh.-Rat Prof. Dr. H. Paasche. [VI u. 338 S.] gr. 8. 1905. Geh. M. 7.40, in Leinw. geb. M. 8.—

Diese umfassende Darstellung der gesamten Zuckerindustrie der Welt will unter voller Berücksichtigung der wirtschaftlichen, sozialen und politischen Verhältnisse der zahlreichen Produktionsgebiete dem Kaufmann und Industriellen einen Einblick in die Lebensbedingungen dieser über die ganze Welt verbreiteten Industrie gewähren und ihm die Wege zeigen, die der Handel mit diesem wichtigen Genußmittel eingeschlagen hat.

Versicherungswesen. Von Dr. A. Manes. [XII u. 468 S.] gr. 8. 1905. Geh. M. 9.40, in Leinw. geb. M. 10.—

Das Werk sucht unter Verwertung der zum großen Teil wenig oder gar nicht bekannten Literatur und in steter Fühlung mit der Praxis eine systematische Darstellung der gesamten Versicherungswissenschaft zu geben. Neben den deutschen Verhältnissen werden die englischen und amerikanischen eingehend beachtet.

Ausführlicher Prospekt über „Teubners Handbücher für Handel und Gewerbe“ mit Inhaltsangaben, Textproben, sowie Abbildungen aus einzelnen Bänden auf Verlangen umsonst und postfrei vom Verlag.

Verlag von B. G. Teubner in Leipzig und Berlin.

Experimentelle Elektrizitätslehre.

Mit besonderer Berücksichtigung der neueren Anschauungen
und Ergebnisse dargestellt

von Dr. H. Starke,

Professor an der Universität Greifswald.

Mit 275 in den Text gedruckten Abbildungen. [XIV u. 422 S.] gr. 8.
1904. In Leinwand geb. M. 6.—

„Ein Lehrbuch, wie das vorliegende, das von ganz modernem, theoretisch einheitlichem Standpunkte aus unsere Kenntnisse auf dem Gebiete der Ätherphysik zusammenstellt, war längst ein Bedürfnis. Der Verfasser ist ihm in ungemein glücklicher Weise entgegengekommen, und ein großer Erfolg ist seinem Werke gewiß. In der eleganten, klaren Art, die theoretischen Prinzipien zu entwickeln und die Tatsachen lebendig darum zu gruppieren, gleicht die Darstellung den bisher in Deutschland kaum erreichten Mustern französischer Lehrbücher. Die Reichhaltigkeit des mitgeteilten, bis zu den neuesten Ergebnissen der Elektronentheorie reichenden Materials ist erstaunlich. Nur durch so echt wissenschaftliche Behandlung, also durch feste theoretische Fundierung, konnte auf so kleinen Raum so viel gebracht werden, und zwar so gebracht werden, daß man es bei der Lektüre wirklich „erlebt“. Auch die prinzipiellen Seiten der technischen Anwendungen sind sehr ausgiebig eingefügt, so daß das Buch gleichzeitig eine Einführung in die Elektrotechnik ist, wie es zurzeit kaum eine bessere in Deutschland gibt. Die Ausstattung ist dem Gehalte entsprechend.“ (H. Th. Simon in der physikalischen Zeitschrift VI. 1.)

Leitfaden der Elektrizität im Bergbau.

Von Oberlehrer Dr. phil. Wilhelm Brüsch,

Oberlehrer am Johanneum zu Lübeck.

Mit 411 Abbildungen im Text. [VIII u. 298 S.] gr. 8. 1901.
In Leinwand geb. M. 5.—

Der vorliegende Leitfaden sucht den Bedürfnissen der Fachschulen, sowie der bereits im Betriebe stehenden Beamten durch Berücksichtigung alles dessen Rechnung zu tragen, was im Bergbaubetriebe für die Elektrizität in Betracht kommt; elektrisches Grubensignalwesen; Kraftstationen; elektrische Kraftübertragung; Motorenbetrieb für Fördermaschinen, Seilförderungen, Grubenbahnen, Ventilatoren, Bohrmaschinen etc.; elektrische Grubenbeleuchtung; elektrische Minensündung; Akkumulatoren; Antriebsarten. Diese Punkte, sowie die notwendigsten, an der Hand des Experimentes abgeleiteten Grundsätze der Elektrotechnik sind in 30 Vorträgen derart niedergelegt, daß sowohl die theoretischen bzw. experimentellen Ableitungen als die Anwendungen auf gesonderte Kapitel verteilt sind. Dadurch soll erreicht werden, daß das Büchlein nicht nur dem Grubenbeamten und Bergschütler, sondern auch jedem anderen Fachschüler von einigem Nutzen sein kann.

„Das Buch wird sich zweifellos in den Kreisen, für die es geschrieben ist, rasch zahlreiche Freunde erwerben; auch dürfte sich dessen Anschaffung für Arbeiterbüchereien empfehlen, da es bei seiner gemeinverständlichen Form auch dem gebildeteren Bergarbeiter Belehrung und Anregung zu bieten vermag und ihm einen Einblick gestattet in das Wesen der Elektrizität, die im Bergwerksbetriebe von Tag zu Tag eine größere Rolle zu spielen berufen ist.“

(Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinen-Wesen
im Preussischen Staate. 49. Band. Heft 3.)

Aus Natur und Geisteswelt

Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher
Darstellungen aus allen Gebieten des Wissens

Gehftet
1 Mart.

in Bändchen von 120–180 Seiten.
Jedes Bändchen ist in sich ab-
geschlossen und einzeln käuflich.

Gebunden
Mk. 1.25.

Verzeichnis nach Stichworten.

Aberglaube s. Heilwissenschaft.

Abstammungslehre. Abstammungslehre und Darwinismus. Von Professor Dr. R. Hesse. 2. Auflage. Mit 37 Figuren im Text. (Nr. 39.) Die Darstellung der großen Errungenschaft der biologischen Forschung des vorigen Jahrhunderts, der Abstammungslehre, erörtert die zwei Fragen: „Was nötigt uns zur Annahme der Abstammungslehre?“ und — die viel schwierigere — „wie geschah die Umwandlung der Tier- und Pflanzenarten, welche die Abstammungslehre fordert?“ oder: „wie wird die Abstammung erklärt?“

Algebra s. Arithmetik.

Alkoholismus. Der Alkoholismus, seine Wirkungen und seine Bekämpfung. Herausgegeben vom Zentralverband zur Bekämpfung des Alkoholismus. 3 Bändchen. (Nr. 103, 104, 145.)

Die drei Bändchen sind ein keines wissenschaftliches Kompendium der Alkoholfrage, verfaßt von den besten Kennern der mit ihr zusammenhängenden sozial-hygienischen und sozial-ethischen Probleme. Sie enthalten eine Fülle von Material in übersichtlicher und schöner Darstellung und sind unentbehrlich für alle, denen die Bekämpfung des Alkoholismus als eine der wichtigsten und bedeutungsvollsten Aufgaben ernster sittlicher und sozialer Kulturarbeit am Herzen liegt.

Band I. Der Alkohol und das Kind. Von Prof. Dr. Wilhelm Wengand. Die Aufgaben der Schule im Kampf gegen den Alkoholismus. Von Prof. Martin Hartmann. Der Alkoholismus und der Arbeiterstand. Von Dr. Georg Keferstein. Alkoholismus und Armenpflege. Von Stadtrat Emil Münsterberg.

Band II. Einleitung. Von Prof. Dr. Max Rubner. Alkoholismus und Neurostik. Von Professor Dr. Max Lühr. Alkohol und Geisteskrankheiten. Von Dr. Otto Juliusburger. Alkoholismus und Prostitution. Von Dr. O. Rosenthal. Alkohol und Verkehrsweisen. Von Eisenbahndirektor de Terra.

Band III. Alkohol und Seelenleben. Von Prof. Dr. Aschaffenburg. Alkohol und Strafrecht. Von Oberarzt Dr. Juliusburger. Einrichtungen im Kampf gegen den Alkohol. Von Dr. med. Laquer. Wirkungen des Alkohols auf die inneren Organe. Von Dr. med. Klobe. Alkohol als Nahrungsmittel. Von Dr. med. et phil. R. O. Neumann. Älteste deutsche Mäßigkeitsbewegung. Von Pastor Dr. Stubbe.

Ameisen. Die Ameisen. Von Dr. Friedrich Knauer. Mit 61 Figuren. (Nr. 94.)

Sagt die Ergebnisse der so interessanten Forschungen über das Tun und Treiben einheimischer und exotischer Ameisen, über die Vielgestaltigkeit der Formen im Ameisenstaate, über die Bautätigkeit, Brutpflege und die ganze Ökonomie der Ameisen, über ihr Zusammenleben mit anderen Tieren und mit Pflanzen, über die Sinnesfähigkeit der Ameisen und über andere interessante Details aus dem Ameisenleben zusammen.

Amerika. Aus dem amerikanischen Wirtschaftsleben. Von Professor J. Laurence Laughlin. Mit 9 graphischen Darstellungen. (Nr. 127.) Ein Amerikaner behandelt für deutsche Leser die Fragen, die augenblicklich im Vordergrund des öffentlichen Lebens in Amerika stehen, den Wettbewerb zwischen den Vereinigten Staaten und Europa — Schutzzoll und Reziprozität in den Vereinigten Staaten — Die Arbeiterfrage in den Vereinigten Staaten — Die amerikanische Truffrage — Die Eisenbahnfrage in den Vereinigten Staaten — Die Bankfrage in den Vereinigten Staaten — Die herrschenden volkswirtschaftlichen Ideen in den Vereinigten Staaten.

Aus Natur und Geisteswelt.

Jedes Bändchen geheftet 1 M., geschmackvoll gebunden 1 M. 25 Pfg.

Amerika. Geschichte der Vereinigten Staaten von Amerika. Von Dr. E. Daenell. (Nr. 147.)

Gibt in großen Zügen eine übersichtliche Darstellung der geschichtlichen, kulturgeschichtlichen und wirtschaftlichen Entwicklung der Vereinigten Staaten von den ersten Kolonisationsversuchen bis zur jüngsten Gegenwart mit besonderer Berücksichtigung der verschiedenen politischen, ethnographischen, sozialen und wirtschaftlichen Probleme, die zur Zeit die Amerikaner besonders bewegen.

— f. a. Technische Hochschulen, Schulwesen.

Anatomie. Die Anatomie des Menschen. Von Prof. Dr. K. v. Bardeleben. In 4 Bänden. (Nr. 201. 202. 203. 204.)

I. Teil: Allgemeine Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Mit 69 Abbild. im Text. (Nr. 201.)

II. Teil: Skelett, Gelenke, Mechanik. Mit zahlreichen Abbildungen. (Nr. 202.)

In einer Reihe von (4) Bänden wird die menschliche Anatomie in knappem, für geübte Laien leicht verständlichem Texte dargestellt, wobei eine große Anzahl sorgfältig ausgewählter Abbildungen die Anschaulichkeit erhöht. Der erste, die „allgemeine Anatomie“ behandelnde Band enthält u. a. einiges aus der Geschichte der Anatomie, von Homer bis zur Neuzeit, ferner die Zellen- und Gewebelehre, die Entwicklungsgeschichte, sowie Formen, Maß und Gewicht des Körpers. Im zweiten Band werden dann Skelett, Knochen und die Gelenke nebst einer Mechanik der letzteren, im dritten die bewegenden Organe des Körpers, die Muskeln, das Herz und die Gefäße, im vierten endlich wird die Eingeweidelehre, namentlich der Darmtraktus, sowie die Harn- und Geschlechtsorgane zur Darstellung gebracht.

— f. a. Heilwissenschaften; Mensch.

Anthropologie f. Mensch.

Arbeiterschutz. Arbeiterschutz und Arbeiterversicherung. Von weil. Professor Dr. O. v. Zwierveder-Südenhorst. (Nr. 78.)

Das Buch bietet eine gedrängte Darstellung des gemeinschaftlich unter dem Titel „Arbeiterfrage“ behandelten Stoffes; insbesondere treten die Fragen der Notwendigkeit, Zweckmäßigkeit und der ökonomischen Begrenzung der einzelnen Schutzmaßnahmen und Versicherungseinrichtungen in den Vordergrund.

— f. a. Versicherung.

Arithmetik und Algebra zum Selbstunterricht. Von Professor Dr. P. Czanz. I. Teil: Die Rechnungsarten. Gleichungen ersten Grades mit einer und mehreren Unbekannten. Gleichungen zweiten Grades. Mit 9 Figuren im Text. (Nr. 120.)

Will in leicht faßlicher und für das Selbststudium geeigneter Darstellung über die Anfangsgründe der Arithmetik und Algebra unterrichten und behandelt die sieben Rechnungsarten, die Gleichungen ersten Grades mit einer und mehreren Unbekannten und die Gleichungen zweiten Grades mit einer Unbekannten, wobei schließlich auch die Logarithmen ausführlich behandelt werden.

— f. a. Mathematische Spiele.

Ästhetik f. Lebensanschauungen.

Astronomie. Das astronomische Weltbild im Wandel der Zeit. Von Professor Dr. S. Oppenheim. Mit 24 Abbildungen im Text. (Nr. 110.)

Schildert den Kampf der beiden hauptsächlichsten „Weltbilder“, des die Erde und des die Sonne als Mittelpunkt betrachtenden, der einen bedeutungsvollen Abschnitt in der Kulturgeschichte der Menschheit bildet, wie er schon im Altertum bei den Griechen entstanden ist, anderthalb Jahrtausende später zu Beginn der Neuzeit durch Kopernikus von neuem aufgenommen wurde und da erst mit einem Siege des heliozentrischen Systems schloß.

— f. a. Kalender; Mond; Weltall.

Atome f. Moleküle.

Aus Natur und Geisteswelt.

Jedes Bändchen geheftet 1 Mk., geschmackvoll gebunden 1 Mk. 25 Pfg.

Auge. Das Auge des Menschen und seine Gesundheitspflege. Von Privatdozent Dr. med. Georg Abelsdorff. Mit 15 Abb. im Text. (Nr. 149.)
Schildert die Anatomie des menschlichen Auges sowie die Leistungen des Gesichtsinnes, besonders soweit sie außer dem medizinischen ein allgemein wissenschaftliches oder ästhetisches Interesse beanspruchen können, und behandelt die Gesundheitspflege (Hygiene) des Auges, besonders Schädigungen, Erkrankungen und Verletzungen des Auges, Kurzsichtigkeit und erhebliche Augenkrankheiten, sowie die künstliche Beleuchtung.

Automobil. Das Automobil. Eine Einführung in Bau und Betrieb des modernen Kraftwagens. Von Ing. Karl Blau. Mit 83 Abb. (Nr. 166.)
Gibt in gedrängter Darstellung und leichtfaßlicher Form einen anschaulichen Überblick über das Gesamtgebiet des modernen Automobils, so daß sich auch der Nichttechniker mit den Grundprinzipien rasch vertraut machen kann, und behandelt das Benzinautomobil, das Elektromobil und das Dampfautomobil nach ihren Kraftquellen und sonstigen technischen Einrichtungen, wie Zündung, Kühlung, Bremsen, Steuerung, Bereifung usw.

Baukunst. Deutsche Baukunst im Mittelalter. Von Prof. Dr. A. Matthaëi. 2. Auflage. Mit Abbildungen im Text und auf 2 Doppeltafeln. (Nr. 8.)
Der Verfasser will mit der Darstellung der Entwicklung der deutschen Baukunst des Mittelalters zugleich über das Wesen der Baukunst als Kunst aufklären, indem er zeigt, wie sich im Verlauf der Entwicklung die Raumvorstellung klärt und vertieft, wie das technische Können wächst und die praktischen Aufgaben sich erweitern, wie die romanische Kunst geschaffen und zur Gotik weiter entwickelt wird.

— f. a. Städtebilder.

Beethoven f. Musik.

Befruchtungsvorgang. Der Befruchtungsvorgang, sein Wesen und seine Bedeutung. Von Dr. Ernst Reichmann. Mit 7 Abbildungen im Text und 4 Doppeltafeln. (Nr. 70.)

Will die Ergebnisse der modernen Forschung, die sich mit dem Befruchtungsvorgang befaßt, darstellen. Ei und Samen, ihre Genese, ihre Keimung und ihre Vereinigung werden behandelt und im Chromatin die materielle Grundlage der Vererbung nachgewiesen, während die Bedeutung des Befruchtungsvorganges in einer Mischung der Qualität von zwei Individuen zu sehen ist.

— f. a. Leben.

Beleuchtungsarten. Die Beleuchtungsarten der Gegenwart. Von Dr. phil. Wilhelm Brusch. Mit 155 Abbildungen im Text. (Nr. 108.)
Gibt einen Überblick über ein gewaltiges Arbeitsfeld deutscher Technik und Wissenschaft, indem die technischen und wissenschaftlichen Bedingungen für die Herstellung einer wirtschaftlichen Lichtquelle und die Methoden für die Beurteilung ihres wirklichen Wertes für den Verbraucher, die einzelnen Beleuchtungsarten sowohl hinsichtlich ihrer physikalischen und chemischen Grundlagen als auch ihrer Technik und Herstellung behandelt werden.

Bevölkerungslehre. Von Professor Dr. M. Haushofer. (Nr. 50.)
Will in gedrängter Form das Wesentliche der Bevölkerungslehre geben über Ermittlung der Volkszahl, über Gliederung und Bewegung der Bevölkerung, Verhältnis der Bevölkerung zum bewohnten Boden und die Ziele der Bevölkerungspolitik.

Bibel. Der Text des Neuen Testaments nach seiner geschichtlichen Entwicklung. Von Div.-Pfarrer A. Pott. Mit 8 Tafeln. (Nr. 134.)

Will in die das allgemeine Interesse an der Textkritik betreuende Frage: „Ist der ursprüngliche Text des Neuen Testaments überhaupt noch herzustellen?“ durch die Erörterung des Verhältnisses des Luthertextes (des früheren, revidierten und durchgesehenen) und seines Verhältnisses zum heutigen (deutschen) „berichtigten“ Text, einführen, der „ältesten Spuren des Textes“ nachgehen, eine „Einführung in die Handschriften“ wie die „ältesten Übersetzungen“ geben und in „Theorie und Praxis“ zeigen, wie der Text berichtigt und rekonstruiert wird.

— f. a. Jesus; Religion.

Bildungswesen. Das deutsche Bildungswesen in seiner geschichtlichen Entwicklung. Von Professor Dr. Friedrich Paulsen. (Nr. 100.)
Auf beschränktem Raum ist der Verfasser die schwierige Aufgabe, indem er das Bildungswesen stets im Rahmen der allgemeinen Kulturbewegung darstellt, so daß die gesamte Kultur-

Aus Natur und Geisteswelt.

Jedes Bändchen geheftet 1 Mk., geschmackvoll gebunden 1 Mk. 25 Pfg.

entwicklung unseres Volkes in der Darstellung seines BildungsweSENS wie in einem verfeinerten Spiegelbild zur Erscheinung kommt. So wird aus dem Bäcklein nicht nur für die Erkenntnis der Vergangenheit, sondern auch für die Forderungen der Zukunft reiche Frucht erwachsen.

Bildungsweisen s. a. Hochschulen; Schulweisen.

Biologie s. Abstammungslehre; Ameisen; Befruchtungsvorgang; Leben; Meeresforschung; Pflanzen; Plankton; Tierleben.

Björnson s. Ibsen.

Botanik. Kolonialbotanik. Von Privatdozent Dr. Friedrich Tobler. Mit 21 Abbildungen im Text. (Nr. 184.)

Schildert zunächst die allgemeinen wirtschaftlichen Grundlagen tropischer Landwirtschaft, ihre Einrichtungen und Methoden, um dann die bekanntesten Objekte der Kolonialbotanik, wie Kaffee, Kakao, Tee, Zuckerröhre, Reis, Kautschuk, Guttapercha, Baumwolle, Öl und Kopalmasse einer eingehenden Betrachtung zu unterziehen.

— s. a. Obstbau; Pflanzen; Wald.

Buchgewerbe. Das Buchgewerbe und die Kultur. Sechs Vorträge gehalten im Auftrage des Deutschen Buchgewerbevereins. (Nr. 182.)

Inhalt: Buchgewerbe und Wissenschaft: Prof. Dr. R. So de. — Buchgewerbe und Literatur: Prof. Dr. G. Wittkowski. — Buchgewerbe und Kunst: Prof. Dr. R. Kauffsch. — Buchgewerbe und Religion: Privatdozent lie. Dr. H. Hermelinf. — Buchgewerbe und Staat: Prof. Dr. R. Wuttke. — Buchgewerbe und Volkswirtschaft: Prof. Dr. H. Waentig.

Die Vorträge sollen zeigen, wie das Buchgewerbe nach allen Seiten mit sämtlichen Gebieten deutscher Kultur durch tausend Fäden verknüpft ist, wie in ihm sich besonders eng die idealen und materiellen Bestrebungen und Grundlagen unseres nationalen Lebens miteinander verbinden. Sie wollen nicht nur bei den Angehörigen dieses seit alters her bevorzugten und geistig hochstehenden Gewerbes neue Freude am Beruf erwecken und erhalten, sondern vor allem auch unter den mit ihm in Berührung kommenden Vertretern gelehrter und anderer Berufe verständnisvolle Freude für seine Eigenart erwerben helfen. In diesem Sinne werden die wichtigsten großen Kulturgebiete behandelt. Der erste Vortrag, über das Buchgewerbe und die Wissenschaft von Prof. Dr. R. So de dient zugleich als Einleitung in Geist und Abtät der ganzen Reihe, und daran schließen sich dann in naturgemäher Folge die Bestrebungen zur Literatur von Prof. Dr. G. Wittkowski, zur Kunst von Prof. Dr. R. Kauffsch, zur Religion von Privatdozent Dr. H. Hermelinf, zum Staat von Prof. Dr. R. Wuttke und zur Volkswirtschaft von Prof. Dr. H. Waentig.

— Wie ein Buch entsteht. Von Prof. A. W. Unger. Mit 7 Tafeln und 26 Abbildungen im Text. (Nr. 175.)

Eine zusammenhängende für weitere Kreise berechnete Darstellung über Geschichte, Herstellung und Vertrieb des Buches mit eingehender Behandlung sämtlicher buchgewerblicher Techniken. Damit will das Buch namentlich auch denen, die als „Autoren“ oder in irgend einer anderen näheren Beziehung zur Herstellung des Buches stehen, Anleitung und Belehrung über das umfangreiche so außerordentlich interessante Gebiet der graphischen Künste, über Ausstattung, Papier, Satz, Illustration, Druck und Einband des Buches geben. Der praktische Wert dieses Bändchens wird erhöht durch zahlreiche Beigaben von Papier-, Schrift- und Illustrationsproben.

— s. a. Illustrationskunst; Schriftwesen.

Buddha. Leben und Lehre des Buddha. Von Professor Dr. Richard Pischel. Mit 1 Tafel. (Nr. 109.)

Gibt eine wissenschaftlich begründete durchaus objektive Darstellung des Buddhismus, die sehr oft mit dem Christentum verglichenen Lehre, die von den einen auf Kosten des Christentums verherrlicht wird, während die anderen die Lehre Buddhas weit tiefer als dieses stellen. Einer Übersicht über die Zustände Indiens zur Zeit des Buddha folgt eine Darstellung des Lebens des Buddha, wobei besonders die Ähnlichkeiten mit den Evangelien und die Frage der Möglichkeit der Übertragung buddhistischer Erzählungen auf Jesus erörtert werden, seiner Stellung zu Staat und Kirche, seiner Lehrweise, sowie seiner Lehre, wobei die „vier edlen Wahrheiten“, die „Formel vom Kausalnexus“ und der populärste Begriff des „Nirvana“ erörtert werden, seiner Ethik und der weiteren Entwicklung des Buddhismus.

Aus Natur und Geisteswelt.

Jedes Bändchen geheftet 1 Mk., geschmackvoll gebunden 1 Mk. 25 Pfg.

Chemie. Luft, Wasser, Licht und Wärme. Neun Vorträge aus dem Gebiete der Experimental-Chemie. Von Professor Dr. R. Blochmann. 3. Auflage. Mit zahlreichen Abbildungen. (Nr. 5.)

Führt unter besonderer Berücksichtigung der alltäglichen Erscheinungen des praktischen Lebens in das Verständnis der chemischen Erscheinungen ein und zeigt die außerordentliche Bedeutung derselben für unser Wohlergehen.

—— Bilder aus der chemischen Technik. Von Dr. Artur Müller. Mit 24 Abbildungen im Text. (Nr. 191.)

Sucht unter Benützung lehrreicher Abbildungen die Ziele und Hilfsmittel der chemischen Technik darzulegen, zu zeigen, was dieses Arbeitsgebiet zu leisten vermag und in welcher Weise chemische Prozesse technisch durchgeführt werden, wobei zunächst die allgemein verwendeten Apparate und Vorgänge der chemischen Technik beschrieben, dann praktische Beispiele für deren Verwendung dargestellt und ausgewählte Sonderzweige des gewaltigen Gebietes geschildert werden. Insbesondere werden so die anorganisch-chemische Großindustrie (Schwefelsäure, Soda, Chlor, Salpetersäure usw.), ferner die Industrien, die mit der Destillation organischer Stoffe zusammenhängen (Leuchtgaszerzeugung, Teerdestillation, künstliche Farbstoffe usw.) behandelt.

—— Natürliche und künstliche Pflanzen- und Tierstoffe. Ein Überblick über die Fortschritte der neueren organischen Chemie. Von Dr. B. Bavand. Mit 7 Figuren im Text. (Nr. 187.)

Gibt, ausgehend von einer kurzen Einführung in die Grundlagen der Chemie, einen Einblick in die wichtigsten theoretischen Kenntnisse der organischen Chemie, auf deren Leistungen nächst der Einführung von Dampf und Elektrizität die große Veränderung unserer ganzen Lebenshaltung beruht, und sucht das Verständnis ihrer darauf begründeten praktischen Erfolge zu vermitteln, wobei besonderes Gewicht auf die für die Industrie, Heilkunde und das tägliche Leben wertvollsten Entdeckungen und Erfindungen gelegt wird, andererseits auf die Forschungsergebnisse, welche eine künftige Lösung des Stoffwechselproblems voraussehen lassen, wobei zugleich eine Einsicht in die angehende Kompliziertheit der chemischen Vorgänge im lebenden Organismus eröffnet wird.

—— f. a. Haushalt; Metalle; Pflanzen; Technik.

Christentum. Aus der Vorzeit des Christentums. Studien und Charakteristiken. Von Professor Dr. J. Geffken. (Nr. 54.)

Gibt durch eine Reihe von Bildern eine Vorstellung von der Stimmung im alten Christentum und von seiner inneren Kraft und verschafft so ein Verständnis für die ungeheure und vielseitige weltgeschichtliche kultur- und religionsgeschichtliche Bewegung.

—— f. a. Bibel; Jesus; Religion.

Dampf und Dampfmaschine. Von Prof. R. Vater. Mit 44 Abb. (Nr. 63.)

Schildert die inneren Vorgänge im Dampfessel und namentlich im Zylinder der Dampfmaschine, um so ein richtiges Verständnis des Wesens der Dampfmaschine und der in der Dampfmaschine sich abspielenden Vorgänge zu ermöglichen.

Darwinismus f. Abstammungslehre.

Deutschland f. a. Dorf; Fürstentum; Geschichte; Kolonien; Volksstämme; Weltwirtschaft; Wirtschaftsgeschichte.

Dorf, das deutsche. Von Robert Mielke. Mit 51 Abb. im Text. (Nr. 192.)

Schildert, von den Anfängen der Siedelungen in Deutschland ausgehend, wie sich mit dem Wechsel der Wohnsitz die Gestaltung des Dorfes änderte, wie mit neuen wirtschaftlichen, politischen und kulturellen Verhältnissen das Bild immer reicher wurde, bis sie im Anfange des 19. Jahrhunderts ein fast wunderbares Mosaik ländlicher Siedelungstypen darstellte, und bringt so, von der geographischen Grundlage als wichtigerer Faktor in der Entwicklung des Dorfes, seiner Häuser, Gärten und Straßen ausgehend, politische, wirtschaftliche und künstlerische Gesichtspunkte gleichmäßig zur Geltung, durch ein Kapitel über die Kultur des Dorfes die durch zahlreiche Abbildungen belebte Schilderung ergänzend.

Drama. Das deutsche Drama des neunzehnten Jahrhunderts. In seiner Entwicklung dargestellt von Professor Dr. G. Wittowski. 2. Auflage. Mit einem Bildnis Hebbels. (Nr. 51.)

Aus Natur und Geisteswelt.

Jedes Bändchen geheftet 1 Mk., geschmackvoll gebunden 1 Mk. 25 Pfg.

Sucht in erster Linie auf historischem Wege das Verständnis des Dramas der Gegenwart anzubahnen und berücksichtigt die drei Faktoren, deren jeweilige Beschaffenheit die Gestaltung des Dramas bedingt: Kunstanschauung, Schauspielkunst und Publikum.

Drama s. a. Ibsen; Schiller; Shakespeare.

Dürer. Albrecht Dürer. Von Dr. Rudolf Wustmann. Mit 33 Abbildungen im Text. (Nr. 97.)

Eine schlichte und knappe Erzählung des gewaltigen menschlichen und künstlerischen Entwicklungsganges Albrecht Dürers und eine Darstellung seiner Kunst, in der nacheinander seine Selbst- und Angehörigensbildnisse, die Zeichnungen zur Apokalypse, die Darstellungen von Mann und Weib, das Marienleben, die Stiftungsgemälde, die Radierungen von Rittertum, Trauer und Heiligkeit sowie die wichtigsten Werke aus der Zeit der Reife behandelt werden.

Ehe und Eherecht. Von Professor Dr. Ludwig Wahrmund. (Nr. 115.) Schildert in gedrängter Fassung die historische Entwicklung des Ehebegriffes von den orientalischen und klassischen Völkern an nach seiner natürlichen, sittlichen und rechtlichen Seite und untersucht das Verhältnis von Staat und Kirche auf dem Gebiete des Eherechtes, behandelt darüber hinaus aber auch alle jene Fragen über die rechtliche Stellung der Frau und besonders der Mutter, die immer lebhafter die öffentliche Meinung beschäftigen.

Eisenbahnen. Die Eisenbahnen, ihre Entstehung und gegenwärtige Verbreitung. Von Professor Dr. S. Hahn. Mit zahlreichen Abbildungen im Text und einer Doppeltafel. (Nr. 71.)

Nach einem Rückblick auf die frühesten Zeiten des Eisenbahnbauens führt der Verfasser die moderne Eisenbahn im allgemeinen nach ihren Hauptmerkmalen vor. Der Bau des Bahnkörpers, der Tunnel, die großen Brückenbauten, sowie der Betrieb selbst werden besprochen, schließlich ein Überblick über die geographische Verbreitung der Eisenbahnen gegeben.

Die technische Entwicklung der Eisenbahnen der Gegenwart. Von Eisenbahnbau- und Betriebsinspektor E. Biedermann. Mit zahlreichen Abbildungen im Text. (Nr. 144.)

Nach einem geschichtlichen Überblick über die Entwicklung der Eisenbahnen werden die wichtigsten Gebiete der modernen Eisenbahntechnik behandelt, Oberbau, Entwicklung und Umfang der Spurbahnwege in den verschiedenen Ländern, die Geschichte des Lokomotivenwesens bis zur Ausbildung der Heißdampflokomotiven einerseits und des elektrischen Betriebes andererseits, sowie der Sicherung des Betriebes durch Stellwerks- und Blockanlagen.

s. a. Technik; Verkehrsentwicklung.

Eisenhüttenwesen. Das Eisenhüttenwesen. Erläutert in acht Vorträgen von Geh. Bergrat Professor Dr. H. Wedding. 2. Auflage. Mit 12 Figuren im Text. (Nr. 20.)

Schildert in gemeinschaftlicher Weise, wie Eisen, das unentbehrlichste Metall, erzeugt und in seine Gebrauchsformen gebracht wird. Besonders wird der Hochofenprozess nach seinen chemischen, physikalischen und geologischen Grundlagen geschildert und die Erzeugung der verschiedenen Eisensorten und die dabei in Betracht kommenden Prozesse erörtert.

Elektrotechnik. Grundlagen der Elektrotechnik. Von Dr. Rud. Blochmann. Mit 128 Abbildungen im Text. (Nr. 168.)

Eine durch lehrreiche Abbildungen unterstützte Darstellung der elektrischen Erscheinungen, ihrer Grundgesetze und ihrer Beziehungen zum Magnetismus, sowie eine Einführung in das Verständnis der zahlreichen praktischen Anwendungen der Elektrizität in den Maschinen zur Krafterzeugung, wie in der elektrischen Beleuchtung und in der Chemie.

s. a. Beleuchtungsarten; Funkentelegraphie; Telegraphie.

England. Englands Weltmacht in ihrer Entwicklung vom 17. Jahrhundert bis auf unsere Tage. Von W. Langenbed. Mit 19 Bildnissen. (Nr. 174.)

Schildert nach einem Überblick über das mittelalterliche England die Anfänge der englischen Kolonialpolitik im Zeitalter der Königin Elisabeth, die innere politische Entwicklung im 17. und 18. Jahrhundert, das allmähliche Aufsteigen zur Weltmacht, den gewaltigen wirtschaftlichen und maritimen Aufschwung, sowie den Ausbau des Kolonialreiches im 18. Jahrhundert und schließt mit einer Beleuchtung über den gegenwärtigen Stand und die mutmaßliche Zukunft des britischen Weltreiches.

Aus Natur und Geisteswelt.

Jedes Bändchen geheftet 1 Mk., geschmackvoll gebunden 1 Mk. 25 Pfg.

Entdeckungen. Das Zeitalter der Entdeckungen. Von Professor Dr. S. Günther. 2. Auflage. Mit einer Weltkarte. (Nr. 26.)

Mit lebendiger Darstellungsweise sind hier die großen weltbewegenden Ereignisse der geographischen Renaissancezeit ansprechend geschildert, von der Begründung der portugiesischen Kolonialherrschaft und den Fahrten des Columbus an bis zu dem Hervortreten der französischen, britischen und holländischen Seefahrer.

— f. a. Polarforschung.

Erde. Aus der Vorzeit der Erde. Vorträge über allgemeine Geologie. Von Professor Dr. Fr. Sreč. Mit 49 Abbildungen im Text und auf 5 Doppeltafeln. (Nr. 61.)

Erörtert die interessantesten und praktisch wichtigsten Probleme der Geologie: die Tätigkeit der Vulkane, das Klima der Vorzeit, Gebirgsbildung, Korallenriffe, Talbildung und Erosion, Wildbäche und Wildbachverbauung.

— f. a. Mensch und Erde; Wirtschaftsgeographie.

Erfindungswesen f. Gewerbe.

Ernährung. Ernährung und Volksnahrungsmittel. Sechs Vorträge von weil. Professor Dr. Johannes Srenzel. Mit 6 Abbildungen im Text und 2 Tafeln. (Nr. 19.)

Gibt einen Überblick über die gesamte Ernährungslehre. Durch Erörterung der grundlegenden Begriffe werden die Zubereitung der Nahrung und der Verdauungsapparat besprochen und endlich die Herstellung der einzelnen Nahrungsmittel, insbesondere auch der Konserven behandelt.

— f. a. Alkoholismus; Haushalt; Kaffee; Säugling.

Erziehung. Moderne Erziehung in Haus und Schule. Vorträge in der Humboldt-Akademie zu Berlin. Von J. Cews. (Nr. 159.)

Betrachtet die Erziehung als Sache nicht eines einzelnen Berufes, sondern der gesamten gegenwärtigen Generation, zeichnet scharf die Schattenseiten der modernen Erziehung und zeigt Mittel und Wege für eine allseitige Durchdringung des Erziehungsproblems. In diesem Sinne werden die wichtigsten Erziehungsfragen behandelt: Die Familie und ihre pädagogischen Mängel, der Lebensmorgen des modernen Kindes, Bureaucratie und Schematismus, Persönlichkeitspädagogik, Sucht und Suchtmittel, die religiöse Frage, gemeinsame Erziehung der Geschlechter, die Armen am Geiste, Erziehung der reiferen Jugend usw.

— f. a. Jugendfürsorge; Knabenhandarbeit; Pädagogik; Schulwesen.

Evolutionismus f. Lebensanschauungen.

Farben f. Licht.

Frankreich f. Napoleon.

Frauenarbeit. Die Frauenarbeit, ein Problem des Kapitalismus. Von Privatdozent Dr. Robert Wilbrandt. (Nr. 106.)

Das Thema wird als eine der brennendsten Fragen behandelt, die uns durch den Kapitalismus aufgegeben worden sind, und behandelt von dem Verhältnis von Beruf und Mutterchaft aus, als dem zentralen Problem der ganzen Frage, die Ursachen der niedrigen Bezahlung der weiblichen Arbeit, die daraus entstehenden Schwierigkeiten in der Konkurrenz der Frauen mit den Männern, den Gegensatz von Arbeiterinnenchaft und Befreiung der weiblichen Arbeit.

Frauenbewegung. Die moderne Frauenbewegung. Ein geschichtlicher Überblick. Von Dr. Käthe Schirmacher. (Nr. 67.)

Gibt einen Überblick über die Haupttatsachen der modernen Frauenbewegung in allen Ländern und schildert eingehend die Bestrebungen der modernen Frau auf dem Gebiet der Bildung, der Arbeit, der Sittlichkeit, der Soziologie und Politik.

Frauenkrankheiten. Gesundheitslehre für Frauen. In acht Vorträgen. Von Privatdozent Dr. R. Sticher. Mit 13 Abbildungen im Text. (Nr. 171.)

Eine Gesundheitslehre für Frauen, die über die Anlage des weiblichen Organismus und seine Pflege unterrichtet, zeigt, wie diese bereits im Kindesalter beginnen muß, welche Bedeutung die allgemeine Körperliche und geistige Hygiene insbesondere in der Zeit der Entwicklung hat, um sich dann eingehend mit dem Beruf der Frau als Gattin und Mutter zu beschäftigen.

Aus Natur und Geisteswelt.

Jedes Bändchen geheftet 1 Mk., geschmackvoll gebunden 1 Mk. 25 Pfg.

Frauenleben. Deutsches Frauenleben im Wandel der Jahrhunderte. Von Direktor Dr. Ed. Otto. Mit 25 Abbildungen. (Nr. 45.)

Gibt ein Bild des deutschen Frauenlebens von der Urzeit bis zum Beginn des 19. Jahrhunderts, von Denken und Fühlen, Stellung und Wirksamkeit der deutschen Frau, wie sie sich im Wandel der Jahrhunderte darstellen.

Friedensbewegung. Die moderne Fr. Von Alfred H. Fried. (Nr. 157.)
Entwickelt das Wesen und die Ziele der Friedensbewegung, gibt dann eine Darstellung der Schiedsgerichtsbarkeit in ihrer Entwicklung und ihrem gegenwärtigen Umfang mit besonderer Berücksichtigung der hohen Bedeutung der Haager Friedenskonferenz, beschäftigt sich hierauf mit dem Abrüstungsproblem und gibt zum Schluß einen eingehenden Überblick über die Geschichte der Friedensbewegungen und eine chronologische Darstellung der für sie bedeutsamen Ereignisse.

— f. a. Recht.

Friedrich Fröbel. Sein Leben und sein Wirken. Von Adele v. Portugall. Mit 5 Tafeln. (Nr. 82.)

Lehrt die grundlegenden Gedanken der Methode Froebels kennen und gibt einen Überblick seiner wichtigsten Schriften mit Betonung aller Kernausprüche, die trennen und oft ratlosen Müttern als Wegweiser in Ausübung ihres hehrsten und heiligsten Berufes dienen können.

Sunkentelegraphie. Die Sunkentelegraphie. Von Ober-Postpraktikant H. Thurn. Mit 53 Illustrationen. (Nr. 167.)

Nach einer Übersicht über die elektrischen Vorgänge bei der Sunkentelegraphie und einer eingehenden Darstellung des Systems Telefunten werden die für die verschiedenen Anwendungsgebiete erforderlichen einzelnen Konstruktionsstufen vorgeführt, (Schiffsstationen, Landstationen, Militärstationen und solche für den Eisenbahndienst), wobei nach dem neuesten Stand von Wissenschaft und Technik in jüngster Zeit ausgeführte Anlagen besprochen werden. Danach wird der Einfluß der Sunkentelegraphie auf Wirtschaftsverkehr und das Wirtschaftsleben (im Handels- und Kriegsseeverkehr, für den Heeresdienst, für den Wetterdienst usw.) sowie im Anschluß daran die Regelung der Sunkentelegraphie im deutschen und internationalen Verkehr erörtert.

Fürsorgewesen f. Jugendfürsorge.

Fürstentum. Deutsches Fürstentum und deutsches Verfassungsweisen. Von Professor Dr. E. Hubrich. (Nr. 80.)

Der Verfasser zeigt in großen Umrissen den Weg, auf dem deutsches Fürstentum und deutsche Volkstfreiheit zu dem in der Gegenwart geltenden wechselseitigen Ausgleich gelangt sind, unter besonderer Berücksichtigung der preussischen Verfassungsverhältnisse, wobei nach kürzerer Beleuchtung der älteren Verfassungszustände der Verfasser die Begründung des fürstlichen Absolutismus und demgegenüber das Erwachen, Fortschreiten und Siegen des modernen Konstitutionalismus eingehend bis zur Entstehung der preussischen Verfassung und zur Begründung des deutschen Reiches schildert.

— f. a. Geschichte; Verfassung.

Gasmaschinen f. Wärmekraftmaschinen.

Geisteskrankheiten. Von Anstaltsoberarzt Dr. Georg Jiberg. (Nr. 151.)

Erörtert das Wesen der Geisteskrankheiten und an eingehend zur Darstellung gelangenden Beispielen die wichtigsten Formen geistiger Erkrankung, um so ihre Kenntnis zu fördern, die richtige Beurteilung der Zeichen geistiger Erkrankung und damit eine rechtzeitige verhältnismäßige Behandlung derselben zu ermöglichen.

Geistesleben f. Mensch.

Geographie f. Dorf; Entdeckungen; Japan; Kolonien; Mensch; Palästina; Polarforschung; Städte; Volksstämme; Wirtschaftsleben.

Geologie f. Erde.

Germanen. Germanische Kultur in der Urzeit. Von Prof. Dr. G. Steinhilber. Mit 17 Abbildungen. (Nr. 75.)

Das Bild beruht auf eingehender Quellenforschung und gibt in fesselnder Darstellung einen Überblick über germanisches Leben von der Urzeit bis zur Berührung der Germanen mit der römischen Kultur.

Aus Natur und Geisteswelt.

Jedes Bändchen geheftet 1 M., geschmackvoll gebunden 1 M. 25 Pfg.

Germanen. Germanische Mythologie. Von Dr. Jul. v. Negelein. (Nr. 95.)

Der Verfasser gibt ein Bild germanischen Glaubenslebens, indem er die Äußerungen religiösen Lebens namentlich auch im Kultus und in den Gebräuchen des Aberglaubens aufsucht, sich überall bestrebt, das zugrunde liegende psychologische Motiv zu entdecken, die verwirrende Fülle mythischer Tatsachen und einzelner Namen aber demgegenüber zurücktreten läßt.

Geschichte. Politische Hauptströmungen in Europa im 19. Jahrhundert.

Von Professor Dr. K. Th. v. Heigel. (Nr. 129.)

Bietet eine knappe Darstellung der wichtigsten politischen Ereignisse vom Ausbruche der französischen Revolution bis zum Ausgang des 19. Jahrhunderts, womit eine Schilderung der politischen Ideen Hand in Hand geht und wobei überall Ursache und Wirkung, d. h. der innere Zusammenhang der einzelnen Vorgänge, dargelegt, auch Sinnesart und Taten wenigstens der einflussreichsten Persönlichkeiten gewürdigt werden.

— Von Luther zu Bismarck. 12 Charakterbilder aus deutscher Geschichte. Von Professor Dr. Otto Kar Weber. 2 Bändchen. (Nr. 123. 124.)

Ein knappes und doch eindrucksvolles Bild der nationalen und kulturellen Entwicklung der Neuzeit, das aus den vier Jahrhunderten je drei Persönlichkeiten herausgreift, die bestimmend eingegriffen haben in den Werdegang deutscher Geschichte. Der große Reformator, Regenten grober und kleiner Staaten, Generale, Diplomaten kommen zu Wort. Was Martin Luther einst geträumt: ein nationales deutsches Kaiserreich, unter Bismarck steht es begründet da.

— 1848. Sechs Vorträge von Professor Dr. Otto Kar Weber. (Nr. 53.)

Bringt auf Grund des überreichen Materials in knapper Form eine Darstellung der wichtigsten Ereignisse des Jahres 1848, dieser nahezu über ganz Europa verbreiteten großen Bewegung in ihrer bis zur Gegenwart reichenden Wirkung.

— Restauration und Revolution. Skizzen zur Entwicklungsgeschichte der deutschen Einheit. Von Professor Dr. Richard Schwemer. (Nr. 37.)

— Die Reaktion und die neue Ära. Skizzen zur Entwicklungsgeschichte der Gegenwart. Von Professor Dr. Richard Schwemer. (Nr. 101.)

— Vom Bund zum Reich. Neue Skizzen zur Entwicklungsgeschichte der deutschen Einheit. Von Professor Dr. Richard Schwemer. (Nr. 102.)

Die 3 Bändchen geben zusammen eine in Auffassung und Darstellung durchaus eigenartige Geschichte des deutschen Volkes im 19. Jahrhundert. „Restauration und Revolution“ behandelt das Leben und Streben des deutschen Volkes in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts, von dem ersten Aufschwünge des Gedankens des nationalen Staates bis zu dem tragischen Scheitern aller Hoffnungen in der Mitte des Jahrhunderts. „Die Reaktion und die neue Ära“ beginnend mit der Zeit der Ermattung nach dem großen Aufschwung von 1848, stellt in den Mittelpunkt des Prinz von Preußen und Otto von Bismarcks Schaffen. „Vom Bund zum Reich“ zeigt uns Bismarck mit festerer Hand die Grundlage des Reiches vorbereitend und dann immer entschiedener allem Geschehen das Gepräge seines Geistes verleihend.

— f. a. Amerika; Bildungswesen; Deutschland; Dorf; England; Entdeckungen; Frauenleben; Fürstentum; Germanen; Japan; Jesuiten; Ingenieurtechnik; Kalender; Kriegswesen; Kultur; Kunst; Literaturgeschichte; Luther; Münze; Musik; Napoleon; Palästina; Philosophie; Pompeji; Rom; Schulwesen; Städtewesen; Verfassung; Volksstämme; Welthandel; Wirtschaftsgeschichte.

Gesundheitslehre. Acht Vorträge aus der Gesundheitslehre. Von Professor Dr. H. Buchner. 2. Auflage, besorgt von Professor Dr. M. Gruber. Mit zahlreichen Abbildungen im Text. (Nr. 1.)

In klarer und überaus fesselnder Darstellung unterrichtet der Verfasser über die äußeren Lebensbedingungen des Menschen, über das Verhältnis von Luft, Licht und Wärme zum menschlichen Körper, über Kleidung und Wohnung, Bodenverhältnisse und Wasserversorgung, die Krankheiten erzeugenden Pilze und die Infektionskrankheiten, kurz über wichtige Fragen der Hygiene.

— f. a. Alkoholismus; Auge; Ernährung; Frauenkrankheiten; Geisteskrankheiten; Gymnastik; Haushalt; Heilwissenschaft; Krankenpflege; Mensch; Nervensystem; Säugling; Schulhygiene; Stimme; Tuberkulose.

Aus Natur und Geisteswelt.

Jedes Bändchen geheftet 1 M., geschmackvoll gebunden 1 M. 25 Pfg.

Gewerbe. Der gewerbliche Rechtsschutz in Deutschland. Von Patentanwalt B. Toltsdorf. (Nr. 138.)

Nach einem allgemeinen Überblick über Entstehung und Entwicklung des gewerblichen Rechtsschutzes und einer Bestimmung der Begriffe Patent und Erfindung wird zunächst das deutsche Patentrecht behandelt, wobei der Gegenstand des Patentbesitzes, das Patentberechtigta, das Verfahren in Patentfachen, die Rechte und Pflichten des Patentinhabers, das Erlöschen des Patentrechtes und die Verletzung und Annahmung des Patentzuges erörtert werden. Sodann wird das Muster- und Warenzeichenrecht dargestellt und dabei besonders Art und Gegenstand der Muster, ihre Nachbildung, Eintragung, Schutzdauer und Lösung dargestellt. Ein weiterer Abschnitt befaßt sich mit den internationalen Verträgen und dem Ausstellungsschutz. Zum Schluß wird noch die Stellung der Patentanwälte besprochen.

— f. a. Buchgewerbe; Pflanzen.

Gymnastik. Deutsches Ringen nach Kraft und Schönheit. Aus den literarischen Zeugnissen eines Jahrhunderts gesammelt. Von Turninspektor Karl Möller. I. Band: Von Schiller bis Lange. (Nr. 188.)

Will für die die Gegenwart bewegenden Probleme einer harmonischen Entfaltung aller Kräfte des Körpers und Geistes die gewichtigsten Zeugnisse aus den Schriften unserer führenden Geister beibringen. Das erste Bändchen enthält Aussprüche und Aufsätze von Schiller, Goethe, Jean Paul, Gutzmuths, Jahn, Diesterweg, Kofmähler, Spieß, Fr. Th. Vischer und Fr. A. Lange.

— Die Leibesübungen und ihre Bedeutung für die Gesundheit. Von Professor Dr. R. Sander. 2. Auflage. Mit 19 Abbildungen. (Nr. 13.)

Will darüber aufklären, weshalb und unter welchen Umständen die Leibesübungen segensreich wirken, indem es ihr Wesen, andererseits die in Betracht kommenden Organe bespricht; erörtert besonders die Wechselbeziehungen zwischen körperlicher und geistiger Arbeit, die Leibesübungen der Frauen, die Bedeutung des Sportes und die Gefahren der sportlichen Übertreibungen.

— f. a. Gesundheitslehre.

Handfertigkeit f. Knabenhandarbeit.

Handwerk. Das deutsche Handwerk in seiner kulturgeschichtlichen Entwicklung. Von Direktor Dr. Ed. Otto. 2. Aufl. Mit 27 Abb. auf 8 Tafeln. (Nr. 14.)

Eine Darstellung der Entwicklung des deutschen Handwerks bis in die neueste Zeit, der großen Umwälzung aller wirtschaftlichen Verhältnisse im Zeitalter der Eisenbahnen und Dampfmaschinen und der Handwerkerbewegungen des 19. Jahrhunderts, wie des älteren Handwerbslebens, seiner Sitten, Bräuche und Dichtung.

Haus. Das deutsche Haus und sein Hausrat. Von Professor Dr. Rudolf Meringer. Mit 106 Abbildungen, darunter 85 von Professor A. von Schroetter. (Nr. 116.)

Das Buch will das Interesse an dem deutschen Haus, wie es geworden ist, fördern; mit zahlreichen künstlerischen Illustrationen ausgestattet, behandelt es nach dem „Herbhaus“ das oberdeutsche Haus, führt dann anschaulich die Einrichtung der für dieses charakteristischen Stube, den Ofen, den Tisch, das Egergerät vor und gibt einen Überblick über die Herkunft von Haus und Hausrat.

— Kulturgeschichte des deutschen Bauernhauses. Von Regierungsbaumeister a. D. Chr. Rand. Mit 70 Abbildungen. (Nr. 121.)

Der Verfasser führt den Leser in das Haus des germanischen Landwirtes und zeigt dessen Entwicklung, wendet sich dann dem Hause der skandinavischen Bauern zu, um hierauf die Entwicklung des deutschen Bauernhauses während des Mittelalters darzustellen und mit einer Schilderung der heutigen Form des deutschen Bauernhauses zu schließen.

— f. a. Kunst.

Haushalt. Die Naturwissenschaften im Haushalt. Von Dr. J. Bongardt. 2 Bändchen. (Nr. 125. 126.)

I. Teil: Wie sorgt die Hausfrau für die Gesundheit der Familie? Mit 31 Abbildungen.

II. Teil: Wie sorgt die Hausfrau für gute Nahrung? Mit 17 Abbildungen.

Selbst gebildete Hausfrauen können sich Fragen nicht beantworten wie die, weshalb sie z. B. kochenswerte Milch auch in der heißen Zeit in offenen Gefäßen aufbewahren können, weshalb sie hartem Wasser Soda zusetzen, weshalb Obst im kupfernen Kessel nicht ertalten soll. Da

Aus Natur und Geisteswelt.

Jedes Bändchen geheftet 1 Mk., geschmackvoll gebunden 1 Mk. 25

Fig.

soll hier an der Hand einfacher Beispiele, unterstützt durch Experimente und Abbildungen das naturwissenschaftliche Denken der Leserinnen so geschult werden, daß sie befähigt sind auch solche Fragen selbst zu beantworten, die das Buch unberücksichtigt läßt.

Haushalt. Chemie in Küche und Haus. Von Professor Dr. C. Abel. Mit Abbildungen im Text und einer mehrfarbigen Doppeltafel. (Nr. 76.)

Das Bändchen will Gelegenheit bieten, die in Küche und Haus täglich sich vollziehenden chemischen und physikalischen Prozesse richtig zu beobachten und nutzbringend zu verwerten. So werden Heizung und Beleuchtung, vor allem aber die Ernährung erörtert, werden tierische und pflanzliche Nahrungsmittel, Genußmittel und Getränke behandelt.

— f. a. Kaffee.

Handn f. Musikf.

Hebezeuge. Das Heben fester, flüssiger und luftförmiger Körper. Von Professor Dr. Richard Vater. Mit 67 Abbildungen im Text. (Nr. 196.) Will, ohne umfangreiche Kenntnisse auf dem Gebiet der Mechanik voranzufehen, an der Hand zahlreicher einfacher Skizzen das Verständnis für die Wirkung der Hebezeuge einem weiteren Kreise zugänglich machen. So werden die Hebe-Vorrichtungen fester, flüssiger und luftförmiger Körper nach dem neuesten Stand der Technik einer ausführlichen Betrachtung unterzogen, wobei wichtigere Abschnitte, wie: Hebel und schiefe Ebene, Druckwasserhebevorrichtungen, Sentrifugalpumpen, Gebälge usw. besonders eingehend behandelt sind.

Heilwissenschaft. Die moderne. Wesen und Grenzen des ärztlichen Wissens. Von Dr. E. Biernadi. Deutsch von Badearzt Dr. S. Ebel. (Nr. 25.) Will in den Inhalt des ärztlichen Wissens und Könnens von einem allgemeineren Standpunkte aus einführen, indem die geschichtliche Entwicklung der medizinischen Grundbegriffe, die Leistungsfähigkeit und die Fortschritte der modernen Heilkunst, die Beziehungen zwischen der Diagnose und der Behandlung der Krankheit, sowie die Grenzen der modernen Diagnostik behandelt werden.

— Der Aberglaube in der Medizin und seine Gefahr für Gesundheit und Leben. Von Professor Dr. D. von Hansemann. (Nr. 83.)

Behandelt alle menschlichen Verhältnisse, die in irgend einer Beziehung zu Leben und Gesundheit stehen, besonders mit Rücksicht auf diese schädliche Arten des Aberglaubens, die geeignet sind, Krankheiten zu fördern, die Gesundheit herabzusetzen und auch in moralischer Beziehung zu schädigen.

— f. a. Anatomie; Auge; Frauenkrankheiten; Geisteskrankheiten; Gesundheitslehre; Krankenpflege; Nervensystem; Säugling.

Herbarts Lehren und Leben. Von Pastor O. Flügel. Mit 1 Bildnisse Herbarts. (Nr. 164.)

Herbarts Lehre zu kennen, ist für den Philosophen wie für den Pädagogen gleich wichtig. Indes seine eigenartige Terminologie und Deduktionsweise erschwert das Einleben in seine Gedankengänge. Flügel versteht es mit musterhaftem Geschick, der Interpret des Meisters zu sein, dessen Werdegang zu prüfen, seine Philosophie und Pädagogik gemetnerständlich darzustellen.

Hilfsschulwesen. Vom. Von Rektor Dr. B. Maennel. (Nr. 73.)

Es wird in kurzen Sätzen eine Theorie und Praxis der Hilfsschulpädagogik gegeben. An Hand der vorhandenen Literatur und auf Grund von Erfahrungen wird nicht allein zusammengestellt, was bereits geleistet worden ist, sondern auch hervorgehoben, was noch der Entwicklung und Bearbeitung harret.

— f. a. Geisteskrankheiten; Jugendfürsorge.

Hochschulen, Technische, in Nordamerika. Von Prof. Dr. S. Müller. Mit zahlreichen Textabbildungen, einer Karte und Lageplan. (Nr. 190.)

Gibt, von lehrreichen Abbildungen unterstützt, einen anschaulichen Überblick über Organisation, Ausstattung und Unterrichtsvertrieb der amerikanischen technischen Hochschulen unter besonderer Hervorhebung der sie kennzeichnenden Merkmale: enge Fühlung zwischen Lehrern und Studierenden und vorwiegend praktische Tätigkeit in Laboratorien und Werkstätten.

Japan. Die Japaner und ihre wirtschaftliche Entwicklung. Von Prof. Dr. K. Rathgen. (Nr. 2.)

Schildert auf Grund langjähriger eigener Erfahrungen in Japan Land und Leute, Staat und Wirtschaftsleben sowie die Stellung Japans im Weltverkehr und ermöglicht so ein wirkliches Verständnis für die itaunenswerte (wirtschaftliche und politische) innere Neugestaltung des Landes in den letzten Jahrzehnten.

Aus Natur und Geisteswelt.

Jedes Bändchen geheftet 1 Mk., geschmackvoll gebunden 1 Mk. 25 Pfg.

Japan f. a. Kunst.

Ibsen. Henrik Ibsen, Björnstjerne Björnson und ihre Zeitgenossen. Von Professor Dr. B. Kahle. (Nr. 193.)

In großen Zügen wird die Entwicklung und die Eigenart der beiden größten Dichter Norwegens dargestellt, einmal auf der Grundlage der Besonderheiten des norwegischen Volkes, andererseits im Zusammenhang mit den kulturellen Strömungen der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts, durch die ergänzende Schilderung von 5 anderen norwegischen Dichtern (Wie, Kjeiland, Stram, Garborg, Hamsun) erweitert sich die Darstellung zu einem Bild der jüngsten geistigen Entwicklung des uns Deutschen so nahestehenden norwegischen Volkes.

Idealismus f. Lebensanschauungen; Rousseau.

Jesuiten. Die Jesuiten. Eine historische Skizze von Professor Dr. H. Boehmer. 2., vermehrte und verbesserte Auflage. (Nr. 49.)

Ein Büchlein nicht für oder gegen, sondern über die Jesuiten, also der Versuch einer gerechten Würdigung des vielgenannten Ordens, das nicht nur von der sogenannten Jesuitenmoral oder von der Ordensverfassung, sondern auch von der Jesuitenschule, von den Leistungen des Ordens auf dem Gebiete der geistigen Kultur, von dem Jesuitenstaate usw. handelt.

Jesus. Die Gleichnisse Jesu. Zugleich Anleitung zu einem quellenmäßigen Verständnis der Evangelien. Von Lic. Prof. Dr. H. Weinel. 2. Aufl. (Nr. 46.)

Will gegenüber kirchlicher und nichtkirchlicher Allegorisierung der Gleichnisse Jesu mit ihrer richtigen, wörtlichen Auffassung bekannt machen und verbindet damit eine Einführung in die Arbeit der modernen Theologie.

——— **Jesus und seine Zeitgenossen.** Von Pastor K. Bonhoff. (Nr. 89.)

Die ganze Herbeität und bittliche Frische des Volkslebens, die hinreichende Hochherzigkeit und prophetische Überlegenheit des genialen Volksmannes, die reife Weisheit des Jüngerbildners und die religiöse Tiefe und Weite des Evangeliumverständens von Nazareth wird erst empfunden, wenn man ihn in seinem Verkehr mit den ihn umgebenden Menschengestalten, Volks- und Parteigruppen zu verstehen sucht, wie es dieses Büchlein tun will.

——— **Wahrheit und Dichtung im Leben Jesu.** Von Pfarrer Dr. Paul Mehlhorn. (Nr. 137.)

Will zeigen, was von dem im Neuen Testament uns überlieferten Leben Jesu als wirklicher Tatbestand festzuhalten, was als Sage oder Dichtung zu betrachten ist, durch Darlegung der Grundsätze, nach denen die Scheidung des geschichtlich Glaubwürdigen und der es umrandenden Phantasiegebilde vorzunehmen ist und durch Vollziehung der so gekennzeichneten Art chemischer Analyse an den wichtigsten Stoffen des „Lebens Jesu“.

——— f. a. Bibel; Christentum; Religion.

Illustrationskunst. Die deutsche Illustration. Von Professor Dr. Rudolf Kauffsch. Mit 35 Abbildungen. (Nr. 44.)

Behandelt ein besonders wichtiges und lehrreiches Gebiet der Kunst und liefert zugleich, indem es an der Hand der Geschichte das Charakteristische der Illustration als Kunst zu erforschen sucht, ein gut Teil „Kunsterziehung“.

——— f. a. Buchgewerbe.

Industrie, Gemische, f. Pflanzen; Technik.

Infinitesimalrechnung. Einführung in die Inf. mit einer histor. Übersicht. Von Professor Dr. Gerhard Kowalewski. Mit 18 Fig. (Nr. 197.)

Bietet in allgemeinverständlichster Form eine Einführung in die Infinitesimalrechnung, ohne die heute eine streng wissenschaftliche Behandlung der Naturwissenschaften unmöglich ist, die die nicht sowohl in dem Kalkül selbst, als vielmehr in der gegenüber der Elementarmathematik veränderten Betrachtungsweise unter den Gesichtspunkten der Kontinuität und des Unendlichen liegenden Schwierigkeiten zu überwinden lehren will.

Aus Natur und Geisteswelt.

Jedes Bändchen geheftet 1 M., geschmackvoll gebunden 1 M. 25

Ingenieurtechnik. Schöpfungen der Ingenieurtechnik der Neuzeit. Von Baurat Kurt Merdel. 2. Auflage. Mit 55 Abbildungen. (Nr. 118.)

Führt eine Reihe hervorragender und interessanter Ingenieurbauten nach ihrer technischen und wirtschaftlichen Bedeutung vor: die Gebirgsbahnen, die Bergbahnen, und als deren Hauptläufer die bedeutenden Gebirgsstraßen der Schweiz und Tirols, die großen Eisenbahnanlagen in Asien, endlich die modernen Kanal- und Hafenanbauten.

Bilder aus der Ingenieurtechnik. Von Baurat Kurt Merdel. Mit 43 Abbildungen im Text und auf einer Doppeltafel. (Nr. 60.)

Setzt in einer Schilderung der Ingenieurbauten der Babylonier und Ägypter, der Ingenieurtechnik der alten Ägypter unter vergleichsweise Behandlung der modernen Irrigationsanlagen daselbst, der Schöpfungen der antiken griechischen Ingenieure, des Städtebaues im Altertum und der römischen Wasserleitungsbauten die hohen Leistungen der Völker des Altertums.

Israel s. Religion.

Jugend-Sürsorge. Von Direktor Dr. Joh. Petersen. 2 Bände. (Nr. 161. 162.)

Band I: Die öffentliche Sürsorge für die hilfsbedürftige Jugend.

Band II: Die öffentliche Sürsorge für die sittlich gefährdete und die gewerblich tätige Jugend.

Erförtert alle das Sürsorgewesen betreffenden Fragen, deutet die ihm anhaftenden Mängel auf, zeigt zugleich aber auch die Mittel und Wege zu ihrer Beseitigung. Besonders eingehend werden behandelt in dem 1. Bändchen das Vormundschaftsrecht, die Säuglingssterblichkeit, die Sürsorge für uneheliche Kinder, die Gemeindepflicht, die Vor- und Nachteile der Anstalts- und Familienpflege, in dem 2. Bändchen die gewerbliche Ausnutzung der Kinder und der Kindererziehung im Gewerbe, die Kriminalität der Jugend und die Zwangserziehung, die Sürsorge für die schulentlassene Jugend.

Kaffee, Tee, Kakao und die übrigen narkotischen Aufgussgetränke. Von Prof. Dr. A. Wieler. Mit 24 Abb. u. 1 Karte. (Nr. 132.)

Behandelt, durch zweckentsprechende Abbildungen unterstützt, Kaffee, Tee und Kakao eingehender, Mate und Kola kürzer, in bezug auf die botanische Abstammung, die natürliche Verbreitung der Stammpflanzen, die Verbreitung ihrer Kultur, die Wachstumsbedingungen und die Kulturmethoden, die Erntezeit und die Ernte, endlich die Gewinnung der fertigen Ware, wie der Weltmarkt sie aufnimmt, aus dem geernteten Produkte.

s. a. Botanik; Ernährung; Haushalt.

Kalender. Der Kalender. Von Professor Dr. W. Wislizenus. (Nr. 69.)

Erläutert die astronomischen Erscheinungen, die für unsere Zeitrechnung von Bedeutung sind, und schildert die historische Entwicklung des Kalenderwesens vom römischen Kalender ausgehend, den Übergang der christlichen Kalender bis auf die neueste Zeit verfolgend, setzt ihre Einrichtungen auseinander und lehrt die Berechnung kalendrischer Angaben für Vergangenheit und Zukunft, sie durch zahlreiche Beispiele erläuternd.

Kant. Immanuel Kant; Darstellung und Würdigung. Von Professor Dr. O. Külpe. Mit einem Bildnisse Kants. (Nr. 146.)

Kant hat durch seine grundlegenden Werke ein neues Fundament für die Philosophie aller Völker und Zeiten geschaffen. Dieses in seiner Tragfähigkeit für moderne Ideen darzustellen, hat sich der Verfasser zur Aufgabe gestellt. Es ist ihm gelungen, den wirklichen Kant mit historischer Treue zu schildern und doch auch zu beleuchten, wie die Nachwelt berufen ist, hinauszutreten über die Anschauungen des gewaltigen Denkers, da auch er ein Kind seiner Zeit ist und manche seiner Lehrmeinungen vorgänglicher Art sein müssen.

s. a. Philosophie.

Kinderpflege s. Säugling.

Knabenhandarbeit. Die, in der heutigen Erziehung. Von Seminardirektor Dr. A. W. Pabst. Mit 21 Abbildungen im Text und 1 Titelbild. (Nr. 140.)

Gibt einen Überblick über die Geschichte des Knabenhandarbeitsunterrichts, untersucht seine Stellung im Lichte der modernen pädagogischen Strömungen und erhärtet seinen Wert als Erziehungsmittel, erörtert ferner die Art des Betriebes in den verschiedenen Schulen und gibt zum Schluß eine vergleichende Darstellung der Systeme in den verschiedenen Ländern.

Aus Natur und Geisteswelt.

Jedes Bändchen geheftet 1 Mk., geschmackvoll gebunden 1 Mk. 25 Pfs.

Kolonien. Die deutschen Kolonien. Land und Leute. Von Dr. Adolph Heilborn. Mit zahlreichen Abbildungen und 2 Karten. (Nr. 98.)

Bringt auf engem Raume eine durch Abbildungen und Karten unterstützte, wissenschaftlich genaue Schilderung der deutschen Kolonien, sowie eine einwandfreie Darstellung ihrer Völler nach Nahrung und Kleidung, Haus und Gemeindeleben, Sitte und Recht, Glaube und Aberglaube, Arbeit und Vergnügen, Gewerbe und Handel, Waffen und Kampfweise.

— f. a. Botanik; England.

Kraftfahrzeuge f. Automobil.

Krankenpflege. Vorträge gehalten von Chefarzt Dr. B. Leid. (Nr. 152.)

Gibt zunächst einen Überblick über Bau und Funktion der inneren Organe des Körpers und deren hauptsächlichsten Erkrankungen und erörtert dann die hierbei zu ergreifenden Maßnahmen. Besonders eingehend wird die Krankenpflege bei Infektionskrankheiten sowie bei plötzlichen Unglücksfällen und Erkrankungen behandelt.

— f. a. Gesundheitslehre.

Kriegswesen. Vom Kriegswesen im 19. Jahrhundert. Zwanglose Skizzen von Major O. von Sothen. Mit 9 Übersichtskärtchen. (Nr. 59.)

In einzelnen Abschnitten wird insbesondere die Napoleonische und Moltische Kriegsführung an Beispielen (Jena-Königsräh-Seban) dargestellt und durch Karten-Skizzen erläutert. Damit verbunden sind kurze Schilderungen der preussischen Armee von 1806 und nach den Befreiungskriegen, sowie nach der Reorganisation von 1860, endlich des deutschen Heeres von 1870 bis zur Jetztzeit.

— Der Seekrieg. Seine geschichtliche Entwicklung vom Zeitalter der Entdeckungen bis zur Gegenwart. Von Kurt Freiherr von Maßahn, Vize-Admiral a. D. (Nr. 99.)

Der Verf. bringt den Seekrieg als Kriegsmittel wie als Mittel der Politik zur Darstellung, indem er zunächst die Entwicklung der Kriegsmarine und der Seekriegsmittel schildert und dann die heutigen Weltwirtschaftsstaaten und den Seekrieg behandelt, wobei er besonders das Abhängigkeitsverhältnis, in dem unsere Weltwirtschaftsstaaten kommerziell und politisch zu den Verkehrswegen der See stehen, darstellt.

Kultur. Die Anfänge der menschlichen Kultur. Von Prof. Dr. Ludwig Stein. (Nr. 93.)

Behandelt in der Überzeugung, daß die Kulturprobleme der Gegenwart sich uns nur durch einen tieferen Einblick in ihren Werdegang erschließen, Natur und Kultur, den vorgeschichtlichen Menschen, die Anfänge der Arbeitsteilung, die Anfänge der Rassenbildung, ferner die Anfänge der wirtschaftlichen, intellektuellen, moralischen und sozialen Kultur.

— f. a. Buchgewerbe; Dorf; Germanen; Geschichte; griech. Städtebilder.

Kunst. Bau und Leben der bildenden Kunst. Von Direktor Dr. Theodor Volbehr. Mit 44 Abbildungen. (Nr. 68.)

Führt von einem neuen Standpunkte aus in das Verständnis des Wesens der bildenden Kunst ein, erörtert die Grundlagen der menschlichen Gestaltungsraft und zeigt, wie das künstlerische Interesse sich allmählich weitere und immer weitere Stoffgebiete erobert.

— Deutsche Kunst im täglichen Leben bis zum Schlusse des 18. Jahrhunderts. Von Prof. Dr. Berthold Haendke. Mit zahlr. Abb. (Nr. 198.)

Schildert an der Hand zahlreicher Abbildungen, wie die Kunst, vorwiegend die angewandte, im Laufe der Jahrhunderte das deutsche Heim in Burg, Schloß und Haus behaglich gemacht und geschmückt hat, verfolgt durch etwa tausend Jahre, wie die einzelnen Gebrauchs- und Luxusgegenstände des täglichen Lebens entstanden sind und sich gewandelt haben, und stellt so einen Abriss der Geschichte des Kunstgewerbes und des häuslichen Daseins unserer Vorfahren dar.

— Kunstpflege in Haus und Heimat. Von Superintendent R. Bürkner. Mit 14 Abbildungen. (Nr. 77.)

Will, ausgehend von der Überzeugung, daß zu einem vollen Menschensein und Volkstum die Pflege des Södnens unabweisbar gehört, die Augen zum rechten Sehen öffnen, Lehren und die ganze Lebensführung, Kleidung und Häuslichkeit ästhetisch gestalten, um so auch zur Erkenntnis dessen zu führen, was an Heimatkunst und Heimatdasein zu hegen ist, und auf diesem großen Gebiete persönlichen und allgemeinen ästhetischen Lebens ein praktischer Ratgeber sein.

Aus Natur und Geisteswelt.

Jedes Bändchen geheftet 1 Mk., geschmackvoll gebunden 1 Mk. 25

Kunst. Die ostasiatische Kunst und ihre Einwirkung auf Europa.

Direktor Dr. R. Graul. Mit 49 Abb. im Text und auf 1 Doppeltafel.
Bringt die bedeutungsvolle Einwirkung der japanischen und chinesischen Kunst europäische zur Darstellung unter Mitteilung eines reichen Bildermaterials, den Chinas auf die Entwicklung der zum Rototo drängenden freien Richtungen in der Kunst des 18. Jahrhunderts wie den auf die Entwicklung des 19. Jahrhunderts. Der Verfasser weist auf die Beziehungen der Malerei und Farbendruckkunst Japans zum Impressionismus der modernen europäischen Kunst hin.

— f. a. Baukunst; Buchgewerbe; Dürer; Städtebilder; Illustrationskunst, Rembrandt; Schriftwesen.

Leben. Die Erscheinungen des Lebens. Grundprobleme der modernen Biologie.

Von Privatdozent Dr. H. M. i. e. h. e. Mit 40 Figuren im Text. (Nr. 130.)
Versucht eine umfassende Totalansicht des organischen Lebens zu geben, indem nach einer Erörterung der spekulativen Vorstellungen über das Leben und einer Beschreibung des Protoplasmas und der Zelle die hauptsächlichsten Reaktionen des Lebens behandelt werden, als Entwicklung, Ernährung, Atmung, das Sinnesleben, die Fortpflanzung, der Tod, die Variabilität und im Anschluß daran die Theorien über Entstehung und Entwicklung der Lebewesen, sowie die mannigfachen Beziehungen der Lebewesen untereinander.

Lebensanschauungen. Sittliche Lebensanschauungen der Gegenwart.

Von Professor Dr. Otto Kirn. (Nr. 177.)

Ist verständigste Kritik an den Lebensanschauungen des Naturalismus, der sich wohl um die Gesunderhaltung der natürlichen Grundlagen des sittlichen Lebens Verdienste erworben, aber seine Ziele nicht zu begründen vermag, des Utilitarismus, der die Menschheit wohl weiter hinaus aber nicht höher hinauf zu blicken lehrt, des Evolutionismus, der auch seinerseits den alten Streit zwischen Egoismus und Altruismus nicht entscheiden kann, an der ästhetischen Lebensauffassung, deren Gefahr in der Überhöhung der schönen Form liegt, die nur als Mittel eines bedeutungsvollen Inhalts Berechtigung hat, um dann für das überlegene Recht des sittlichen Idealismus einzutreten, indem es dessen folgerichtige Durchführung in der christlichen Weltanschauung aufweist.

Leibesübungen f. Gymnastik.

Licht. Das Licht und die Farben. Sechs Vorlesungen. Von Professor Dr. L. Graeß. 2. Auflage. Mit 116 Abbildungen. (Nr. 17.)

Führt, von den einfachsten optischen Erscheinungen ausgehend, zur tieferen Einsicht in die Natur des Lichtes und der Farben, behandelt von der scheinbar geradlinigen Ausbreitung, Zurückwerfung und Brechung des Lichtes, das Wesen der Farben, die Beugungsercheinungen und die Photographie.

— f. a. Beleuchtungsarten; Chemie.

Literaturgeschichte f. Buchgewerbe; Drama; Ibsen; Schiller; Shakespeare; Volkslied.

Luther. Luther im Lichte der neueren Forschung. Ein kritischer Bericht.

Von Professor Dr. H. Boehmer. (Nr. 113.)

Versucht durch sorgfältige historische Untersuchung eine erschöpfende Darstellung von Luthers Leben und Wirken zu geben, die Persönlichkeit des Reformators aus ihrer Zeit heraus zu erfassen, ihre Schwächen und Stärken beleuchtend zu einem wahrheitsgetreuen Bilde zu gelangen, und gibt so nicht nur ein psychologisches Porträt, sondern bietet zugleich ein interessantes Stück Kulturgeschichte.

— f. a. Geschichte.

Mädchenschule. Die höhere Mädchenschule in Deutschland. Von Oberlehrerin M. Martin. (Nr. 65.)

Bietet aus berufsmäßigster Feder eine Darstellung der Ziele, der historischen Entwicklung, der heutigen Gestalt und der Zukunftsaufgaben der höheren Mädchenschulen.

— f. a. Bildungswesen; Schulwesen.

Aus Natur und Geisteswelt.

Jedes Bändchen geheftet 1 Mk., geschmackvoll gebunden 1 Mk. 25 Pfg.

Mathemattl. Mathematische Spiele. Von Dr. W. Ahrens. Mit 1 Titelbild und 69 Figuren im Text. (Nr. 170.)

Sucht in das Verständnis all der Spiele, die „ungleich voll von Nachdenken“ vergnügen, weil man bei ihnen rechnet, ohne Voraussetzung irgend welcher mathematischer Kenntnisse einzuführen und so ihren Reiz für Nachdenkliche erheblich zu erhöhen. So werden unter Beigabe von einfachen, das Mitarbeiten des Lesers belebenden Fragen Wettspitzen, Boß-Duzzie, Solitär- oder Einbleierpiel, Wanderungsspiele, Quadratische Spiele, der Baguenaudier, Nim, der Räusselprung und die Magischen Quadrate behandelt.

— f. a. Arithmetik; Infinitesimalrechnung.

Mechanik f. Hebezeuge.

Meeresforschung. Meeresforschung und Meeresleben. Von Dr. O. Janson. 2. Auflage. Mit 41 Figuren. (Nr. 30.)

Schildert kurz und lebendig die Fortschritte der modernen Meeresuntersuchung auf geographischem, physikalisch-chemischem und biologischem Gebiete, die Verteilung von Wasser und Land auf der Erde, die Tiefen des Meeres, die physikalischen und chemischen Verhältnisse des Meerwassers, endlich die wichtigsten Organismen des Meeres, die Pflanzen und Tiere.

Mensch. Der Mensch. Sechs Vorlesungen aus dem Gebiete der Anthropologie. Von Dr. A. Heilborn. Mit zahlreichen Abbildungen. (Nr. 62.)
Stellt die Lehren der „Wissenschaft aller Wissenschaften“ streng sachlich und doch durchaus vollständig dar: das Wissen vom Ursprung des Menschen, die Entwicklungsgeschichte des Individuums, die künstlerische Betrachtung der Proportionen des menschlichen Körpers und die streng wissenschaftlichen Meßmethoden (Schädelmessung usw.), behandelt ferner die Menschenrassen, die rassenanatomischen Verschiedenheiten, den Verfallmenschen.

— Bau und Tätigkeit des menschlichen Körpers. Von Privatdozent Dr. H. Sachs. 2. Auflage. Mit 37 Abbildungen. (Nr. 32.)

Gibt eine Reihe schematischer Abbildungen, erläutert die Einrichtung und die Tätigkeit der einzelnen Organe des Körpers und zeigt dabei vor allem, wie diese einzelnen Organe in ihrer Tätigkeit aufeinander einwirken, miteinander zusammenhängen und so den menschlichen Körper zu einem einheitlichen Ganzen, zu einem wohlgeordneten Staate machen.

— Die Mechanik des Geisteslebens. Von Professor Dr. Max Derrorn. Mit 11 Figuren im Text. (Nr. 200.)

Will unsere modernen Erfahrungen und Anschauungen über das physiologische Geschehen, das sich bei den Vorgängen des Geisteslebens in unserem Gehirn abspielt, in großen Zügen verständlich machen, indem es die Dinge mit den Begriffen und den Vergleichen des täglichen Lebens schildert. So im ersten Abschnitt: „Leib und Seele“ der Standpunkt einer monistischen Auffassung der Welt, die in einem streng wissenschaftlichen Conditionismus zum Ausdruck kommt, erörtert, im zweiten: „Die Vorgänge in den Elementen des Nervensystems“ ein Einblick in die Methodik zur Erforschung der physiologischen Vorgänge in denselben, sowie ein Überblick über ihre Ergebnisse, im dritten: „Die Bewußtseinsvorgänge“ eine Analyse des Empfindens, Vorstellens, Denkens und Willens unter Zurückführung dieser Tätigkeiten auf die Vorgänge in den Elementen des Nervensystems gegeben. Der vierte und fünfte Abschnitt beschäftigt sich in analoger Weise mit den Vorgängen des „Schlafes und Traumes“ und den letzterbar so geheimnisvollen Tatsachen der „Hypnose und Suggestion“.

— Die Seele des Menschen. Von Prof. Dr. J. Rehmke. 2. Aufl. (Nr. 36.)

Behandelt, von der Tatsache ausgehend, daß der Mensch eine Seele habe, die ebenso gewiß sei wie die andere, daß der Körper eine Gestalt habe, das Seelenwesen und das Seelenleben und erörtert, unter Abwehr der materialistischen und halbmaterialistischen Anschauungen, von dem Standpunkt aus, daß die Seele Unkörperliches Immaterielles sei, nicht etwa eine Bestimmtheit des menschlichen Einzelwesens, auch nicht eine Wirkung oder eine „Funktion“ des Gehirns, die verschiedenen Tätigkeitsäußerungen des als Seele Erkannten.

— Die fünf Sinne des Menschen. Von Professor Dr. Jos. Clem. Kreibitz. Mit 30 Abbildungen im Text. 2., verb. Auflage. (Nr. 27.)

Beantwortet die Fragen über die Bedeutung, Anzahl, Benennung und Leistungen der Sinne in gemeinschaftlicher Weise, indem das Organ und seine Funktionsweise, dann die als Reiz wirkenden äußeren Ursachen und zuletzt der Inhalt, die Stärke, das räumliche und zeitliche Merkmal der Empfindungen besprochen werden.

Aus Natur und Gelfteswelt.

Jedes Bändchen geheftet 1 M., gefchmackvoll gebunden 1 M. 25 Pfg.

Mensch und Erde. Mensch und Erde. Skizzen von den Wechselbeziehungen zwischen beiden. Von Prof. Dr. A. Kirchhoff. 2. Aufl. (Nr. 31.) Zeigt, wie die Ländernatur auf den Menschen und seine Kultur einwirkt, durch Schilderungen allgemeiner und besonderer Art, über Steppen- und Wästenvölker, über die Entstehung von Nationen, wie Deutschland und China u. a. m.

— **und Tier.** Der Kampf zwischen Mensch und Tier. Von Professor Dr. Karl Eckstein. 2. Auflage. Mit 51 Abbildungen im Text. (Nr. 18.) Der hohe wirtschaftliche Bedeutung beanspruchende Kampf zwischen Mensch und Tier erfährt eine eingehende, ebenso interessante wie lehrreiche Darstellung; besonders werden die Kampfmethoden beider Gegner geschildert: hier Säuwaffen, Fallen, Gifte, oder auch besondere Wirtschaftsmethoden, dort spitze Krallen, scharfer Zahn, fürchtbares Gift, List und Gewandtheit, der Säuwfärbung und Anpassungsfähigkeit nicht zu vergessen.

— **f. a. Anatomie; Auge; Frauenkrankheiten; Gesundheitslehre; Kultur; Säugling; Stimme.**

Menschenleben. Aufgaben und Ziele des Menschenlebens. Von Dr. J. Noth. 2. Auflage. (Nr. 12.)

Beantwortet die Frage: Gibt es keine bindenden Regeln des menschlichen Handelns? in zuversichtlich bejahender, zugleich wohl begründeter Weise und entwirft die Grundzüge einer wissenschaftlich haltbaren und für eine nationale Erziehung brauchbaren Lebensanschauung und Lebensordnung.

Metalle. Die Metalle. Von Professor Dr. K. Scheid. 2. Auflage. Mit 16 Abbildungen. (Nr. 29.)

Behandelt die für Kulturleben und Industrie wichtigen Metalle, schildert die mutmaßliche Bildung der Erze, die Gewinnung der Metalle aus den Erzen, das Häutenweien mit seinen verschiedenen Systemen, die Fundorte der Metalle, ihre Eigenschaften und Verwendung, unter Angabe historischer, kulturgeschichtlicher und statistischer Daten, sowie die Verarbeitung der Metalle.

Meteorologie f. Wetter.

Mietrecht. Die Miete nach dem bürgerlichen Gesetzbuch. Ein Handbüchlein für Juristen, Mieter und Vermieter. Von Rechtsanwalt Dr. M. Strauß. (Nr. 194.)

Gibt in der Absicht, Mieter und Vermieter über ihr gegenseitiges Verhältnis aufzuklären und so zur Vermehrung vieler oft nur aus der Unkenntnis der gesetzlichen Bestimmungen entspringender Mietprozesse beizutragen, eine gemeinverständliche Darstellung des Mietrechts, die durch Aufnahme der einschlägigen umfangreichen Literatur, sowie der Entscheidungen höchsten Gerichtshöfe, auch dem praktischen Juristen als Handbuch zu dienen vermag.

Mikroskop. Das Mikroskop, seine Optik, Geschichte und Anwendung, gemeinverständlich dargestellt. Von Dr. W. Scheffer. Mit 66 Abbildungen. (Nr. 35.)

Nach Erläuterung der optischen Konstruktion und Wirkung des Mikroskops, und Darstellung der historischen Entwicklung wird eine Beschreibung der modernsten Mikroskoptypen, Hilfsapparate und Instrumente gegeben, endlich gezeigt, wie die mikroskopische Untersuchung die Einsicht in Naturvorgänge vertieft.

— **f. a. Optik; Tierwelt.**

Moleküle. Moleküle — Atome — Weltäther. Von Professor Dr. G. Mie. 2. Auflage. Mit 27 Figuren im Text. (Nr. 58.)

Stellt die physikalische Atomlehre als die kurze, logische Zusammenfassung einer großen Menge physikalischer Tatsachen unter einem Begriffe dar, die ausführlich und nach Möglichkeit als einzelne Experimente geschildert werden.

Mond. Der Mond. Von Professor Dr. J. Franz. Mit 31 Abbildungen im Text und auf 2 Doppeltafeln. (Nr. 90.)

Gibt die Ergebnisse der neueren Mondforschung wieder, erörtert die Mondbewegung und Mondbahn, bespricht den Einfluß des Mondes auf die Erde und behandelt die Fragen der Oberflächenbedingungen des Mondes und die charakteristischsten Mondgebilde anschaulich zusammengefaßt in „Beobachtungen eines Mondbewohners“, endlich die Bewohnbarkeit des Mondes.

Aus Natur und Geisteswelt.

Jedes Bändchen geheftet 1 Mk., geschmackvoll gebunden 1 Mk. 25 Pfg.

Mond s. a. Weltall.

Mozart s. Musik.

Münze. Die Münze als historisches Denkmal sowie ihre Bedeutung im Rechts- und Wirtschaftsleben. Von Dr. A. Luschin v. Ebengrenth. Mit 53 Abbildungen im Text. (Nr. 91.)

Zeigt, wie Münzen als geschichtliche Überbleibsel der Vergangenheit zur Aufhellung der wirtschaftlichen Zustände und der Rechtseinrichtungen früherer Zeiten dienen, die verschiedenen Arten von Münzen, ihre äußeren und inneren Merkmale sowie ihre Herstellung werden in historischer Entwicklung dargelegt und im Anschluß daran Münzsammlern beherzigenswerte Winke gegeben.

Musik. Geschichte der Musik. Von Dr. Friedrich Spiro. (Nr. 143.)

Gibt in großen Zügen eine übersichtliche äußerst lebendig gehaltene Darstellung von der Entwicklung der Musik vom Altertum bis zur Gegenwart mit besonderer Berücksichtigung der führenden Persönlichkeiten und der großen Strömungen und unter strenger Ausschließung alles dessen, was für die Entwicklung der Musik ohne Bedeutung war.

——— **Einführung in das Wesen der Musik.** Von Prof. C. R. Hennig. (Nr. 119.)

Die hier gegebene Ästhetik der Tonkunst untersucht das Wesen des Tones als eines Kunstmaterials; sie prüft die Natur der Darstellungsmittel und untersucht die Objekte der Darstellung, indem sie klarlegt, welche Ideen im musikalischen Kunstwerke gemäß der Natur des Tonmaterials und der Darstellungsmittel in idealer Gestaltung zur Darstellung gebracht werden können.

——— **Die Grundlagen der Tonkunst.** Versuch einer genetischen Darstellung der allgemeinen Musiklehre. Von Professor Dr. Heinr. Rietzsch. (Nr. 178.)

In leichtfaßlicher, keine Fachkenntnisse voraussetzender Darstellung rollt hier Verfasser ein Entwicklungsbild der musikalischen Erscheinungen auf. Er erörtert zunächst den Stoff der Tonkunst, dann seine Formung (Rhythmus, Harmonik, Weiterbildung des rhythmisch-harmonischen Stoffes), ferner die schriftliche Aufzeichnung der Tongebilde und behandelt schließlich die Musik als Tonsprache, damit so zugleich auch die Grundlagen einer Musikästhetik gebend.

——— **Haydn, Mozart, Beethoven.** Von Professor Dr. C. Krebs. Mit vier Bildnissen auf Tafeln. (Nr. 92.)

Eine Darstellung des Entwicklungsganges und der Bedeutung eines jeden der drei großen Komponisten für die Musikgeschichte. Sie gibt mit wenigen, aber scharfen Strichen ein Bild der menschlichen Persönlichkeit und des künstlerischen Wesens der drei Heroen mit Hervorhebung dessen, was ein jeder aus seiner Zeit geschöpft und was er aus eigenem Hinzugebracht hat.

Muttersprache. Entstehung und Entwicklung unserer Muttersprache. Von Professor Dr. Wilhelm Uhl. Mit vielen Abbildungen im Text und auf Tafeln, sowie mit 1 Karte. (Nr. 84.)

Eine Zusammenfassung der Ergebnisse der sprachlich-wissenschaftlich lautphysiologischen wie der philologisch-germanischen Forschung, die Ursprung und Organ, Bau und Bildung, andererseits die Hauptperioden der Entwicklung unserer Muttersprache zur Darstellung bringt.

Mythologie s. Germanen.

Nahrungsmittel s. Alkoholismus; Chemie; Ernährung; Haushalt; Kaffee.

Napoleon I. Von Privatdozent Dr. Theodor Bitterauf. Mit einem Bildnis Napoleons. (Nr. 195.)

Will auf Grund der neuesten Ergebnisse der historischen Forschung Napoleon in seiner geschichtlichen Bedingtheit verständlich machen, ohne deshalb seine persönliche Verantwortlichkeit zu leugnen und zeigen, wie im ganzen seine Herrschaft als eine noch in der heutigen Republik wirksame Wohltat angesehen werden muß.

Nationalökonomie s. Arbeiterschutz; Bevölkerungslehre; Deutschland; Soziale Bewegungen; Frauenbewegung; Schifffahrt; Versicherung; Welt-handel; Wirtschaftsleben.



Naturalismus f. Lebensanschauungen.

Naturlehre. Die Grundbegriffe der modernen Naturlehre. Von Professor Dr. Felix Auerbach. 2. Auflage. Mit 79 Figuren im Text. (Nr. 40.) Eine zusammenhängende, für jeden Gebildeten verständliche Entwicklung der in der modernen Naturlehre eine allgemeine und exakte Rolle spielenden Begriffe Raum und Bewegung, Kraft und Masse und die allgemeinen Eigenschaften der Materie, Arbeit, Energie und Entropie.

Naturwissenschaften f. Abstammungslehre; Ameisen; Astronomie; Befruchtungsvorgang; Chemie; Erde; Haushalt; Licht; Meeresforschung; Mensch; Moleküle; Naturlehre; Obstbau; Pflanzen; Plankton; Religion; Strahlen; Tierleben; Wald; Weltall; Wetter.

Nervensystem. Vom Nervensystem, seinem Bau und seiner Bedeutung für Leib und Seele im gefunden und frankten Zustande. Von Professor Dr. R. Zander. Mit 27 Figuren im Text. (Nr. 48.)

Erörtert die Bedeutung der nervösen Vorgänge für den Körper, die Geistestätigkeit und das Seelenleben und sucht darzulegen, unter welchen Bedingungen Störungen der nervösen Vorgänge auftreten, wie sie zu beseitigen und zu vermeiden sind.

Nordamerika f. Amerika; Technische Hochschulen.

Nordische Dichter f. Ibsen.

Obstbau. Der Obstbau. Von Dr. Ernst Voges. Mit 13 Abb. (Nr. 107.) Will über die wissenschaftlichen und technischen Grundlagen des Obstbaues, sowie seine Naturgeschichte und große volkswirtschaftliche Bedeutung unterrichten. Die Geschichte des Obstbaues, das Leben des Obstbaumes, Obstbaumpflege und Obstbaumzucht, die wissenschaftliche Obstzucht, die Arbeit des Obstbaues gelangen zur Behandlung.

Optik. Die optischen Instrumente. Von Dr. M. von Rohr. Mit 84 Abbildungen im Text. (Nr. 88.)

Gibt eine elementare Darstellung der optischen Instrumente nach den modernen Anschauungen, wobei weder das Ultramikroskop noch die neuen Apparate zur Mikrophotographie mit ultraviolettem Licht (Monochromate), weder die Prismen- noch die Stiefertöhre, weder die Projektionsapparate noch die stereoptischen Entfernungsmesser und der Stereocomparator fehlen.

— f. a. Mikroskop; Stereoskop.

Ostasien f. Kunst.

Pädagogik. Allgemeine Pädagogik. Von Professor Dr. Th. Ziegler. 2. Auflage. (Nr. 33.)

Behandelt die großen Fragen der Volkserziehung in praktischer, allgemeinverständlicher Weise und in sittlich-sozialem Geiste. Die Zwecke und Motive der Erziehung, das Erziehungs geschäft selbst, dessen Organisation werden erörtert, die verschiedenen Schulgattungen dargestellt.

— f. a. Bildungswesen; Erziehung; Froebel; Herbart; Hilfsschulwesen; Jugendfürsorge; Knabenhandarbeit; Mädchenschule; Rousseau; Schulwesen.

Palästina. Palästina und seine Geschichte. Sechs Vorträge von Professor Dr. H. Freiherr von Soden. 2. Auflage. Mit 2 Karten und 1 Plan von Jerusalem und 6 Ansichten des heiligen Landes. (Nr. 6.)

Ein Bild, nicht nur des Landes selbst, sondern auch alles dessen, was aus ihm hervor- oder über es hingegangen ist im Laufe der Jahrhunderte — ein wechselvolles, farbenreiches Bild, in dessen Verlauf die Patriarchen Israels und die Kreuzfahrer, David und Christus, die alten Assyrer und die Scharen Mohammeds einander ablösen.

Patentrecht f. Gewerbe.

Aus Natur und Geisteswelt.

Jedes Bändchen geheftet 1 Mk., geschmackvoll gebunden 1 Mk. 25 Pfg.

Pflanzen. Werden und Vergehen der Pflanzen. Von Professor Dr. Paul Gisevius. Mit 24 Abbildungen. (Nr. 173.)

Behandelt in leichtfaßlicher Weise alles, was uns allgemein an der Pflanze interessiert, ihre äußere Entwicklung, ihren inneren Bau, die wichtigsten Lebensvorgänge, wie Nahrungsaufnahme und Atmung, Blühen, Reifen und Verwelken, gibt eine Übersicht über das Pflanzenreich in Urzeit und Gegenwart und unterrichtet über Pflanzenvermehrung und Pflanzenzüchtung. Das Büchlein stellt somit eine kleine „Botanik des praktischen Leben“ dar.

— **Vermehrung und Sexualität bei den Pflanzen.** Von Privatdozent Dr. Ernst Küster. Mit 38 Abbildungen im Text. (Nr. 112.)

Gibt eine kurze Übersicht über die wichtigsten Formen der vegetativen Vermehrung und beschäftigt sich eingehend mit der Sexualität der Pflanzen, deren überraschend vielfache und mannigfaltige Äußerungen, ihre große Verbreitung im Pflanzenreich und ihre in allen Einzelheiten erkennbare Übereinstimmung mit der Sexualität der Tiere zur Darstellung gelangen.

— **Die Pflanzenwelt des Mikroskops.** Von Bürgererschullehrer E. Reufauf. Mit 100 Abbildungen und 165 Einzeldarstellungen nach Zeichnungen des Verfassers. (Nr. 181.)

Will auch dem Unkundigen einen Begriff geben von dem staunenswerten Formenreichtum des mikroskopischen Pflanzenlebens, will den Blick besonders auf die dem unbewaffneten Auge völlig verborgenen Erscheinungsformen des Schönen lenken, aber auch den Ursachen der auffallenden Lebenserscheinungen nachzuspüren lehren, wie endlich dem Praktiker durch ausführlichere Beschreibung, namentlich der für die Garten- und Landwirtschaft wichtigen mikroskopischen Schädlingsarten dienen. Um auch zu selbstständigen Beobachten und Forchen anzuregen, werden die mikroskopischen Untersuchungen und die Beschaffung geeigneten Materials besonders behandelt.

— **Unsere wichtigsten Kulturpflanzen. (Die Getreidegräser.)** Sechs Vorträge aus der Pflanzentunde. Von Professor Dr. K. Giesenhagen. Mit 38 Figuren im Text. 2. Auflage. (Nr. 10.)

Behandelt die Getreidepflanzen und ihren Anbau nach botanischen wie kulturgeschichtlichen Gesichtspunkten, damit zugleich in anschaulichster Form allgemeine botanische Kenntnisse vermittelt.

— **f. a. Botanik; Obstbau; Plankton; Tierleben.**

Philosophie, Die, der Gegenwart in Deutschland. Eine Charakteristik ihrer Hauptrichtungen. Von Professor Dr. O. Külpe. 3. Auflage. (Nr. 41.)

Schildert die vier Hauptrichtungen der deutschen Philosophie der Gegenwart, den Positivismus, Materialismus, Naturalismus und Idealismus, nicht nur im allgemeinen, sondern auch durch eingehendere Würdigung einzelner typischer Vertreter wie Mach und Dühring, Haeckel, Meißner, Fechner, Loge, v. Hartmann und Wundt.

— **Einführung in die Philosophie.** Sechs Vorträge von Professor Dr. Raoul Richter. (Nr. 155.)

Bietet eine gemeinverständliche Darstellung der philosophischen Hauptprobleme und der Richtung ihrer Lösung, insbesondere des Erkenntnisproblems und nimmt dabei zu den Standpunkten des Materialismus, Spiritualismus, Theismus und Pantheismus Stellung, um zum Schluß die religions- und moralphilosophischen Fragen zu beleuchten.

— **Die Philosophie.** Einführung in die Wissenschaft, ihr Wesen und ihre Probleme. Von Oberlehrer Hans Richter. (Nr. 186.)

Will vor allem als Einführung in die wissenschaftliche Beschäftigung mit dem Studium der Philosophie dienen, deren Stellung im modernen Geistesleben bestimmend in der Behandlung der philosophischen Grundprobleme, des der Erkenntnis, des metaphysischen, des ethischen und ästhetischen Problems, die Lösungsversuche gruppieren und charakterisieren, in die Literatur der betreffenden Fragen einführen, zu weiterer Vertiefung anregen und die richtigen Wege zu ihr zeigen.

— **Führende Denker.** Geschichtliche Einleitung in die Philosophie. Von Professor Dr. Jonas Cohn. Mit 6 Bildnissen. (Nr. 176.)

Will durch Geschichte in die Philosophie einleiten, indem es von sechs großen Denkern das für die Philosophie dauernd Bedeutende herauszuarbeiten sucht aus der Überzeugung, daß

Aus Natur und Geisteswelt.

Jedes Bändchen geheftet 1 Mk., geschmackvoll gebunden 1 Mk. 25 Pfg.

Die Philosophie im Laufe ihrer Entwicklung mehr als eine Summe geklärter Einsfälle hervorgebracht hat, und daß andererseits aus der Kenntnis der Persönlichkeiten am besten das Verständnis für ihre Gedanken zu gewinnen ist. So werden die scheinbar entlegenen und lebensfremden Gedanken aus der Seele führender, die drei fruchtbarsten Zeitalter in der Geschichte des philosophischen Denkens vertretender Geisteshelden heraus in ihrer inneren, lebendigen Bedeutung nahe zu bringen gesucht, Sokrates und Platon, Descartes und Spinoza, Kant und Fichte in diesem Sinne behandelt.

Philosophie f. a. Buddha; Herbart; Kant; Lebensanschauungen; Menschenleben; Rousseau; Schopenhauer; Weltanschauung; Weltproblem.

Physik f. Licht; Mikroskop; Moleküle; Naturlehre; Optik; Strahlen; Wärme.

Physiologie f. Mensch.

Plankton. Das Süßwasser-Plankton. Einführung in die freischwebende Organismenwelt unserer Teiche, Flüsse und Seebeden. Von Dr. Otto Zacharias. Mit 49 Abbildungen. (Nr. 156.)

Gibt eine Anleitung zur Kenntnis der interessantesten Planktonorganismen, jener mikroskopisch kleinen und für die Existenz der höheren Lebewesen und für die Naturgeschichte der Gewässer so wichtigen Tiere und Pflanzen. Die wichtigsten Formen werden vorgeführt und die merkwürdigen Lebensverhältnisse und -bedingungen dieser unsichtbaren Welt einfach und doch vielseitig erörtert.

Polarforschung. Die Polarforschung. Geschichte der Entdeckungsreisen zum Nord- und Südpol von den ältesten Zeiten bis zur Gegenwart. Von Professor Dr. Kurt Hassert. 2., umgearbeitete und erweiterte Auflage. Mit 6 Karten auf 2 Tafeln. (Nr. 38.)

Das in der neuen Auflage bis auf die Gegenwart fortgeführte und im einzelnen nicht unerheblich umgestaltete Buch faßt in gedrängtem Überblick die Hauptergebnisse der Nord- und Südpolarforschung zusammen. Nach gemeinverständlich erörterter der Ziele arktischer und antarktischer Forschung werden die Polarreisen selbst von den ältesten Zeiten bis zur Gegenwart geschildert unter besonderer Berücksichtigung der topographischen Ergebnisse.

Politik f. England; Geschichte.

Pompeji, eine hellenistische Stadt in Italien. Von Hofrat Professor Dr. Fr. v. Duhn. Mit 62 Abbildungen im Text und auf 1 Tafel. (Nr. 114.)

Sucht durch zahlreiche Abbildungen unterstützt, an dem besonders greifbaren Beispiel Pompejis die Übertragung der griechischen Kultur und Kunst nach Italien, ihr Werden zur Weltkultur und Weltkunst verständlich zu machen, wobei die Hauptphasen der Entwicklung Pompejis, immer im Hinblick auf die gestaltende Bedeutung, die gerade der Hellenismus für die Aus- bildung der Stadt, ihrer Lebens- und Kunstformen gehabt hat, zur Darstellung gelangen.

Post. Das Postwesen, seine Entwicklung und Bedeutung. Von Postrat J. Bruns. (Nr. 165.)

Schildert immer unter besonderer Berücksichtigung der geschichtlichen Entwicklung die Post als Staatsverkehrsanstalt, ihre Organisation und ihren Wirkungsbereich, das Carl- und Gebührenwesen, die Beförderungsmittel, den Betriebsdienst, den Weltpostverein, sowie die deutsche Post im In- und Ausland.

Psychologie f. Mensch; Nervensystem; Seele.

Recht. Moderne Rechtsprobleme. Von Prof. Josef Kohler. (Nr. 128.)

Behandelt nach einem einleitenden Abschnitt über Rechtsphilosophie die wichtigsten und interessantesten Probleme der modernen Rechtspflege, insbesondere die des Strafrechts, des Strafprozesses, des Genossenschaftsrechts, des Zivilprozesses und des Völkerrechts.

— f. a. Ehe; Gewerbe; Miete.

Aus Natur und Geisteswelt.

Jedes Bändchen geheftet 1 Mk., geschmackvoll gebunden 1 Mk. 25 Pfg.

Religion. Die Grundzüge der israelitischen Religionsgeschichte. Von Professor Dr. Fr. Giesebrecht. (Nr. 52.)

Schildert, wie Israels Religion entsteht, wie sie die nationale Schale sprengt, um in dem Propheten die Anfänge einer Menschheitsreligion auszubilden, wie auch diese neue Religion sich verpuppt in die Formen eines Priesterstaats.

Religion und Naturwissenschaft in Kampf und Frieden. Ein geschichtlicher Rückblick von Dr. A. Pfannkuche. (Nr. 141.)

Will durch geschichtliche Darstellung der Beziehungen beider Gebiete eine vorurteilsfreie Beurteilung des heftig umstrittenen Problems ermöglichen. Ausgehend von der ursprünglichen Einheit von Religion und Naturerkenntnis in den Naturreligionen schildert der Verfasser das Entstehen der Naturwissenschaft in Griechenland und der Religion in Israel, um dann zu zeigen, wie aus der Verchwisterung beider jene ergreifenden Konflikte erwachsen, die sich besonders an die Namen von Koperntus und Darwin knüpfen.

Die religiösen Strömungen der Gegenwart. Von Superintendent D. A. H. Braasch. (Nr. 66.)

Will die gegenwärtige religiöse Lage nach ihren bedeutenden Seiten hin darlegen und ihr geschichtliches Verständnis vermitteln; die markanten Persönlichkeiten und Richtungen, die durch wissenschaftliche und wirtschaftliche Entwicklung gestellten Probleme, wie die Ergebnisse der Forschung, der Ultramontanismus wie die christliche Liebestätigkeit gelangen zur Behandlung.

— f. a. Bibel; Buchgewerbe; Buddha; Christentum; Germanen; Jesuiten; Jesus; Luther.

Rembrandt. Von Professor Dr. Paul Schubring. Mit einem Titelbild und 49 Textabbildungen. (Nr. 158.)

Eine durch zahlreiche Abbildungen unterstützte lebensvolle Schilderung des menschlichen und künstlerischen Entwicklungsganges Rembrandts. Zur Darstellung gelangen seine persönlichen Schicksale bis 1642, die Frühzeit, die Zeit bis zu Saffias Tode, die Nachtwache, Rembrandts Verhältnis zur Bibel, die Radierungen, Urkundliches über die Zeit nach 1642, die Periode des farbigen Hellbunkels, die Gemälde nach der Nachtwache und die Spätzeit. Beigefügt sind die beiden ältesten Biographien Rembrandts.

Rom. Die ständischen und sozialen Kämpfe in der römischen Republik. Von Privatdozent Dr. Leo Bloch. (Nr. 22.)

Behandelt die Sozialgeschichte Roms, soweit sie mit Rücksicht auf die die Gegenwart bewegenden Fragen von allgemeinem Interesse ist. Insbesondere gelangen die durch die Großmachtstellung Roms bedingte Entstehung neuer sozialer Unterschiede, die Herrschaft des Amtsbekleideten und des Kapitals, auf der anderen Seite eines großstädtischen Proletariats zur Darstellung, die ein Ausblick auf die Lösung der Parteitkämpfe durch die Monarchie beschließt.

Rousseau. Von Prof. Dr. Paul Hense. Mit 1 Bildnisse Rousseaus. (Nr. 180.)

Diese Darstellung Rousseaus will diejenigen Seiten der Lebensarbeit des großen Genies hervorheben, welche für die Entwicklung des deutschen Idealismus bedeutungsvoll gewesen sind, seine Bedeutung darin erkennen lassen, daß er für Goethe, Schiller, Herder, Kant, ficht die unumgängliche Voraussetzung bildet. In diesem Sinne werden nach einer kurzen Charakteristik Rousseaus die Geschichtsphilosophie, die Rechtsphilosophie, die Erziehungslehre, der von Rousseau neugeschaffene Roman und die Religionsphilosophie dargestellt.

Säugling. Der Säugling, seine Ernährung und seine Pflege. Von Dr. Walter Kaue. Mit 17 Textabbildungen. (Nr. 154.)

Will der jungen Mutter oder Pflegerin in allen Fragen, mit denen sie sich im Interesse des kleinen Erdenbürgers beschäftigen müssen, den nötigen Rat erteilen. Außer der allgemeinen geistigen und körperlichen Pflege des Kindes wird besonders die natürliche und künstliche Ernährung behandelt und für alle diese Fälle zugleich praktische Anleitung gegeben.

Schiffahrt. Deutsche Schiffahrt und Schiffahrtspolitik der Gegenwart. Von Professor Dr. K. Thieß. (Nr. 169.)

Verfasser will weiteren Kreisen eine genaue Kenntnis unserer Schiffahrt erschließen, indem er in leicht faßlicher und doch erschöpfender Darstellung einen allgemeinen Überblick über das gesamte deutsche Schiffswesen gibt mit besonderer Berücksichtigung seiner geschichtlichen Entwicklung und seiner großen volkswirtschaftlichen Bedeutung.

Aus Natur und Geisteswelt.

Jedes Bändchen geheftet 1 Mk., geschmackvoll gebunden 1 Mk. 25 Pf.

Schiller. Von Professor Dr. Th. Ziegler. Mit dem Bildnis Schillers von Kügelgen in Heliogravüre. (Nr. 74.)

Gedacht als eine Einführung in das Verständnis von Schillers Werdegang und Werken behandelt das Büchlein vor allem die Dramen Schillers und sein Leben, daneben aber einzelne seiner lyrischen Gedichte und die historischen und die philosophischen Studien als ein wichtiges Glied in der Kette seiner Entwicklung.

Schönheit s. Gymnastik.

Schopenhauer. Seine Persönlichkeit, seine Lehre, seine Bedeutung. Sechs Vorträge v. Oberlehrer H. Richter. Mit d. Bildnis Schopenhauers. (Nr. 81.)

Unterrichtet über Schopenhauer in seinem Werden, seinen Werken und deren Fortwirken, in seiner historischen Bedingtheit und seiner bleibenden Bedeutung, indem es eine gründliche Einführung in die Schriften Schopenhauers und zugleich einen zusammenfassenden Überblick über das Ganze seines philosophischen Systems gibt.

Schriftwesen. Schrift- und Buchwesen in alter und neuer Zeit. Von Professor Dr. O. Weise. 2. Auflage. Mit 37 Abbildungen. (Nr. 4.)

Verfolgt durch mehr als vier Jahrtausende Schrift-, Brief- und Zeitungswesen, Buchhandel und Bibliotheken; wir hören von den Bibliotheken der Babylonier, von den Zeitungen im alten Rom, vor allem aber von der großartigen Entwicklung, die „Schrift- und Buchwesen“ in der neuesten Zeit, insbesondere seit Erfindung der Buchdruckerkunst genommen haben.

— f. a. Buchgewerbe.

Schulhygiene. Von Privatdozent Dr. Leo Burgerstein. Mit einem Bildnis und 33 Figuren im Text. (Nr. 96.)

Bietet eine auf den Forschungen und Erfahrungen in den verschiedensten Kulturländern beruhende Darstellung, die ebenso die Hygiene des Unterrichts und Schullebens wie jene des Hauses, die im Zusammenhang mit der Schule stehenden modernen materiellen Wohlfahrtsrichtungen, endlich die hygienische Unterweisung der Jugend, die Hygiene des Lehrers und die Schularztfrage behandelt.

Schulwesen. Geschichte des deutschen Schulwesens. Von Oberrealschuldirektor Dr. K. Knabe. (Nr. 85.)

Stellt die Entwicklung des deutschen Schulwesens in seinen Hauptperioden dar und bringt so die Anfänge des deutschen Schulwesens, Scholastik, Humanismus, Reformation, Gegenreformation, neue Bildungsziele, Pietismus, Philanthropismus, Aufklärung, Neuhumanismus, Prinzip der allseitigen Ausbildung vermittels einer Anstalt, Teilung der Arbeit und den nationalen Humanismus der Gegenwart zur Darstellung.

— Schulkämpfe der Gegenwart. Vorträge zum Kampf um die Volksschule in Preußen, gehalten in der Humboldt-Akademie in Berlin. Von J. Cews. (Nr. 111.)

Knapp und doch umfassend stellt der Verfasser die Probleme dar, um die es sich bei der Reorganisation der Volksschule handelt, deren Stellung zu Staat und Kirche, deren Abhängigkeit von Zeitgeist und Zeitbedürfnissen, deren Wichtigkeit für die Heranbildung einer volksfreundlichen Gesamtkultur scharf beleuchtet werden.

— Volksschule und Lehrerbildung der Vereinigten Staaten in ihren hervortretenden Zügen. Reiseeindrücke. Von Direktor Dr. Franz Koppers. Mit 48 Abbildungen im Text und einem Titelbild. (Nr. 150.)

Schildert anschaulich das Schulwesen vom Kindergarten bis zur Hochschule, überall das Wesentliche der amerikanischen Erziehungsweise (die stete Erziehung zum Leben, das Wesen des Betätigungstriebes, das Hindrängen auf praktische Verwertung usw.) hervorhebend und unter dem Gesichtspunkte der Beobachtungen an unserer schülerklassigen Jugend in den Fortbildungsschulen zum Vergleich mit der heimischen Unterrichtsweise anregend.

— f. a. Bildungswesen; Fröbel; Hilfsschulwesen; Hochschulen; Jugendfürsorge; Mädchenschule; Pädagogik.

Aus Natur und Geisteswelt.

Jedes Bändchen geheftet 1 Mk., geschmackvoll gebunden 1 Mk. 25 Pfg.

Seekrieg f. Kriegswesen.

Seele f. Mensch.

Shakespeare und seine Zeit. Von Professor Dr. Ernst Sieper. Mit 3 Tafeln und 3 Textbildern. (Nr. 185.)

Eine „Einführung in Shakespeare“, die ein tieferes Verständnis seiner Werke aus der Kenntnis der Zeitverhältnisse, wie des Lebens des Dichters gewinnen lassen will, die Chronologie der Dramen festzustellen, die verschiedenen Perioden seines dichterischen Schaffens zu charakterisieren und so zu einer Gesamtwürdigung Shakespeares, der Eigenart und ethischen Wirkung seiner Dramen zu gelangen sucht.

Sinnesleben f. Mensch.

Soziale Bewegungen. Soziale Bewegungen und Theorien bis zur modernen Arbeiterbewegung. Von Professor Dr. G. Maier. 3. Aufl. (Nr. 2.)

In einer geschichtlichen Betrachtung, die mit den altorientalischen Kulturroßtern beginnt, werden an den zwei großen wirtschaftlichen Schriften Platos die Wirtschaft der Griechen, an der Gracchischen Bewegung die der Römer beleuchtet, ferner die Utopie des Thomas Morus, andererseits der Bauernkrieg behandelt, die Bestrebungen Colberts und das Merkantilssystem, die Physiokraten und die ersten wissenschaftlichen Staatswirtschaftslehrer gewürdigt und über die Entstehung des Sozialismus und die Anfänge der neueren Handels-, Zoll- und Verkehrspolitik aufgeklärt.

—— f. a. Arbeiterschutz; Frauenbewegung.

Spiele f. Mathematik.

Sprache f. Muttersprache; Stimme.

Städtewesen. Die Städte. Geographisch betrachtet. Von Professor Dr. Kurt Häffert. Mit 21 Abbildungen. (Nr. 163.)

Behandelt als Versuch einer allgemeinen Geographie der Städte einen der wichtigsten Abschnitte der Siedlungskunde, erörtert die Ursache des Entstehens, Wachstums und Vergehens der Städte, charakterisiert ihre landwirtschaftliche und Verkehrs-Bedeutung als Grundlage der Großstadtbildung und schildert das Städtebild als geographische Erscheinung.

—— Deutsche Städte und Bürger im Mittelalter. Von Professor Dr. B. Heil. 2. Auflage. Mit zahlreichen Abbildungen im Text und auf 1 Doppeltafel. (Nr. 43.)

Stellt die geschichtliche Entwicklung dar, schildert die wirtschaftlichen, sozialen und staatsrechtlichen Verhältnisse und gibt ein zusammenfassendes Bild von der äußeren Erscheinung und dem inneren Leben der deutschen Städte.

—— Historische Städtebilder aus Holland und Niederdeutschland. Vorträge gehalten bei der Ober Schulbehörde in Hamburg. Von Regierungs-Baumeister Albert Erbe. Mit 59 Abbildungen. (Nr. 117.)

Will dem als Zeichen wachsenden Kunstverständnisses zu begründenden Sinn für die Reize der alten malerischen Städtebilder durch eine mit Abbildungen reich unterstützte Schilderung der so eigenartigen und vielfachen Herrlichkeit Alt-Hollands wie Niederdeutschlands, ferner Danzigs, Lüdens, Bremens und Hamburgs nicht nur vom rein künstlerischen, sondern auch vom kulturgeschichtlichen Standpunkt aus entgegenkommen.

—— Kulturbilder aus griechischen Städten. Von Oberlehrer Dr. Erich Ziebarth. Mit 22 Abbildungen im Text und auf 1 Tafel. (Nr. 131.)

Sucht ein anschauliches Bild zu entwerfen von dem Aussehen einer altgriechischen Stadt und von dem städtischen Leben in ihr, auf Grund der Ausgrabungen und der inschriftlichen Denkmäler; die altgriechischen Bergstädte Thera, Pergamon, Priene, Milet, der Tempel von Didyma werden geschildert. Stadtpläne und Abbildungen suchen die einzelnen Städtebilder zu erläutern.

Stereoskop. Das Stereoskop und seine Anwendungen. Von Professor Th. Hartwig. Mit 40 Abbildungen im Text und 19 stereoskopischen Tafeln. (Nr. 135.)

Behandelt die verschiedenen Erscheinungen und praktischen Anwendungen der Stereoskope, insbesondere die stereoskopischen Himmelsphotographien, die stereoskopische Darstellung flüssiger Objekte, das Stereoskop als Meßinstrument und die Bedeutung und Anwendung Stereoskopparators, insbesondere in bezug auf photogrammetrische Messungen. Begegnet sind 19 stereoskopische Tafeln.

— f. a. Optik.

Stimme, die menschliche, und ihre Hygiene. Sieben vollstündliche Vorlesungen. Von Professor Dr. P. Gerber. Mit 20 Abbildungen. (Nr. 136.)

Nach den notwendigsten Erörterungen über das Zustandekommen und über die Natur der Töne wird der Kehlkopf des Menschen, sein Bau, seine Verrichtungen und seine Funktion als musikalisches Instrument behandelt; dann werden die Gesang- und die Sprechstimme, ihre Ausbildung, ihre Fehler und Erkrankungen, sowie deren Verhütung und Behandlung, insbesondere Erfüllungsrantheiten, die professionelle Stimmchwäche, der Alkoholeinfluß und die Abhärtung erörtert.

Strahlen. Sichtbare und unsichtbare Strahlen. Von Professor Dr. R. Börnstein und Professor Dr. W. Markwald. Mit 82 Abbildungen. (Nr. 64.)

Schildert die verschiedenen Arten der Strahlen, darunter die Kathoden- und Röntgenstrahlen, die Herzischen Wellen, die Strahlungen der radioaktiven Körper (Uran und Radium) nach ihrer Entstehung und Wirkungsweise, unter Darstellung der charakteristischsten Vorgänge der Strahlung.

— f. a. Licht.

Süßwasser-Plankton f. Plankton.

Technik. Am tausenden Webstuhl der Zeit. Übersicht über die Wirkungen der Entwicklung der Naturwissenschaften und der Technik auf das gesamte Kulturleben. Von Geh. Regierungsrat Professor. Dr. W. Launhardt. 2. Auflage. Mit 16 Abbildungen im Text und auf 5 Tafeln. (Nr. 23.)

Ein geistreicher Rückblick auf die Entwicklung der Naturwissenschaften und der Technik, der die Weltwunder unserer Zeit verbannt werden.

— f. a. Automobil; Beleuchtungsarten; Dampf; Eisenbahnen; Eisenhüttenwesen; Elektrotechnik; Funkentelegraphie; Hebezeuge; Ingenieurtechnik; Metalle; Mikroskop; Pflanzen; Post; Rechtschug; Stereoskop; Technische Hochschulen; Telegraphie; Wärmekraftmaschinen.

Technologie, chemische, f. Pflanzen.

Tee f. Kaffee.

Telegraphie. Die Telegraphie in ihrer Entwicklung und Bedeutung. Von Postrat J. Bruns. Mit 4 Figuren im Text. (Nr. 185.)

Gibt auf der Grundlage eingehender praktischer Kenntnis der einschlägigen Verhältnisse einen Einblick in das für die heutige Kultur so bedeutungsvolle Gebiet der Telegraphie und seine großartigen Fortschritte. Nach einem Überblick über die Entwicklung dieses Nachrichtenwesens aus seinen akustischen und optischen Anfängen werden zunächst die internationalen und nationalen rechtlichen, danach die technischen Grundlagen (Stromquellen, Leitungen, Apparate etc.) behandelt, sodann die Organisation des Fernsprechwesens, die Unterseekabel, die großen ausländischen Telegraphenlinien und die einzelnen Zweige des Telegraphen- und Fernsprechtsbetriebes erörtert.

— f. a. Funkentelegraphie.

Theologie f. Bibel; Christentum; Jesus; Luther; Palästina; Religion.

Aus Natur und Geisteswelt.

Jedes Bändchen geheftet 1 Mk., geschmackvoll gebunden 1 Mk. 25 Pfg.

Tierleben. Tierkunde. Eine Einführung in die Zoologie. Von Privatdozent Dr. Kurt Hennings. Mit 34 Abbildungen. (Nr. 142.)

Will die Einseitigkeit des gesamten Tierreiches zum Ausdruck bringen, Bewegung und Empfindung, Stoffwechsel und Fortpflanzung als die charakterisierenden Eigenschaften aller Tiere darstellen und sodann die Tätigkeit des Tierlebens aus seinem Bau verständlich machen, wobei der Schwerpunkt der Darstellung auf die Lebensweise der Tiere gelegt ist. So werden nach einem Vergleich der drei Naturreiche die Bestandteile des tierischen Körpers behandelt, sodann ein Überblick über die sieben großen Kreise des Tierreiches gegeben, ferner Bewegung und Bewegungsorgane, Aufenthaltsort, Bewußtsein und Empfindung, Nervensystem und Sinnesorgane, Stoffwechsel, Fortpflanzung und Entwicklung erörtert.

— **Zwiegestalt der Geschlechter in der Tierwelt (Dimorphismus).** Von Dr. Friedrich Knauer. Mit 37 Abbildungen. (Nr. 148.)

Zeigt, von der ungeschlechtlichen Fortpflanzung zahlreicher niederer Tiere ausgehend, wie sich aus diesem Hermaproditismus allmählich die Zweigeschlechtigkeit herausgebildet hat und sich bei verschiedenen Tierarten zu auffälligstem geschlechtlichem Dimorphismus entwickelt, an interessanten Fällen solcher Verschiedenheit zwischen Männchen und Weibchen, wobei vielfach die Brutpflege in der Tierwelt und das Verhalten der Männchen zu derselben erörtert wird.

— **Lebensbedingungen und Verbreitung der Tiere.** Von Professor Dr. Otto Maas. Mit Karten und Abbildungen. (Nr. 139.)

Lehrt das Verhältnis der Tierwelt zur Gesamtheit des Lebens auf der Erde verständnisvoll ahnen, zeigt die Tierwelt als einen Teil des organischen Erdganges, die Abhängigkeit der Verbreitung des Tieres nicht nur von dessen Lebensbedingungen, sondern auch von der Erdgeschichte, jenes von Nahrung, Temperatur, Licht, Luft, Feuchtigkeit und Vegetation, wie von dem Eingreifen des Menschen und betrachtet als Ergebnis an der Hand von Karten die geographische Einteilung der Tierwelt auf der Erde nach besonderen Gebieten.

— **Die Tierwelt des Mikroskops (die Urtiere).** Von Privatdozent Dr. Richard Goldschmidt. Mit 39 Abbildungen. (Nr. 160.)

Bietet nach dem Grundsatz, daß die Kenntnis des Einfachen grundlegend zum Verständnis des Komplizierten ist, eine einführende Darstellung des Lebens und des Baues der Urtiere, dieses mikroskopisch kleinen, formenreichen, unendlich zahlreichen Geschlechtes der Tierwelt und stellt nicht nur eine anregende und durch Abbildungen instruktive Lektüre dar, sondern vermag namentlich auch zu eigener Beobachtung der wichtigen und interessanten Tatsachen vom Bau aus dem Leben der Urtiere anzuregen.

— **Die Beziehungen der Tiere zueinander und zur Pflanzenwelt.** Von Professor Dr. K. Kraepelin. (Nr. 79.)

Stellt in großen Zügen eine Sülle wechselseitiger Beziehungen der Organismen zueinander dar. Familienleben und Staatenbildung der Tiere, wie die interessantesten Beziehungen der Tiere und Pflanzen zueinander werden geschildert.

— f. a. Ameise; Mensch und Tier; Pflanzen; Plankton.

Tontunst f. Musik.

Tuberkulose. Die Tuberkulose, ihr Wesen, ihre Verbreitung, Ursache, Verhütung und Heilung. Gemeinverständlich dargestellt von Oberstabsarzt Dr. W. Schumburg. Mit 1 Tafel und 8 Figuren im Text. (Nr. 47.)

Schildert nach einem Überblick über die Verbreitung der Tuberkulose das Wesen derselben, beschäftigt sich eingehend mit dem Tuberkelbazillus, bespricht die Maßnahmen, durch die man ihn von sich fernhalten kann, und erörtert die Fragen der Heilung der Tuberkulose, vor allem die hygienisch-blutentziehende Behandlung in Sanatorien und Lungenheilstätten.

Turnen f. Gymnastik.

Unterrichtswesen f. Bildungswesen; Erziehung; Hilfsschulwesen; Hochschulen; Mädchenschule; Pädagogik; Schulhygiene; Schulwesen.

Militarismus f. Lebensanschauungen.

Aus Natur und Geisteswelt.

Jedes Bändchen geheftet 1 Mk., geschmackvoll gebunden 1 Mk. 25 Pfg.

Verfassung. Grundzüge der Verfassung des Deutschen Reiches. Sechs Vorträge von Professor Dr. E. Coening. 2. Auflage. (Nr. 34.)

Beabsichtigt in gemeinverständlicher Sprache in das Verfassungsrecht des Deutschen Reiches einzuführen, soweit dies für jeden Deutschen erforderlich ist, und durch Aufhellung des Zusammenhanges sowie durch geschichtliche Rückblicke und Vergleiche den richtigen Standpunkt für das Verständnis des geltenden Rechtes zu gewinnen.

— f. a. Fürstentum.

Verkehrsentwicklung. Verkehrsentwicklung in Deutschland. 1800—1900. Vorträge über Deutschlands Eisenbahnen und Binnenwasserstraßen, ihre Entwicklung und Verwaltung, sowie ihre Bedeutung für die heutige Volkswirtschaft von Professor Dr. W. Loß. 2. Auflage. (Nr. 15.)

Gibt nach einer kurzen Übersicht über die Hauptfortschritte in den Verkehrsmitteln und deren wirtschaftliche Wirkungen eine Geschichte des Eisenbahnwesens, schildert den heutigen Stand der Eisenbahnerfassung, das Güter- und das Personentransportwesen, die Reformversuche und die Reformfrage, ferner die Bedeutung der Binnenwasserstraßen und endlich die Wirkungen der modernen Verkehrsmittel.

— f. a. Automobil; Eisenbahnen; Funkentelegraphie; Post; Schifffahrt; Technik; Telegraphie.

Versicherung. Grundzüge des Versicherungswesens. Von Professor Dr. A. Manes. (Nr. 105.)

Behandelt sowohl die Stellung der Versicherung im Wirtschaftsleben, die Entwicklung der Versicherung, die Organisation ihrer Unternehmensformen, den Geschäftsgang eines Versicherungsbetriebs, die Versicherungspolitik, das Versicherungsvertragsrecht und die Versicherungswissenschaft, als die einzelnen Zweige der Versicherung, wie Lebensversicherung, Unfallversicherung, Haftpflichtversicherung, Transportversicherung, Feuerversicherung, Hagelversicherung, Diebstahlversicherung, kleinere Versicherungszweige, Rückversicherung.

— f. a. Arbeiterschutz.

Volkslied. Das deutsche Volkslied. Über Wesen und Werden des deutschen Volksliedes. Von Privatdozent Dr. J. W. Bruinier. 2. Auflage. (Nr. 7.)

Handelt in schwungvoller Darstellung vom Wesen und Werden des deutschen Volksliedes, unterrichtet über die deutsche Volksliederpflege in der Gegenwart, über Wesen und Ursprung des deutschen Volksliedes, Stof und Spielmann, Geschichte und Mär, Leben und Liebe.

Volkschule f. Schulwesen.

Volksstämme. Die deutschen Volksstämme und Landschaften. Von Prof. Dr. W. Weise. 3. Auflage. Mit 29 Abbild. im Text und auf 15 Tafeln. (Nr. 16.)

Schildert, durch eine gute Auswahl von Städte-, Landschafts- und anderen Bildern unterstützt, die Eigenart der deutschen Gauen und Stämme, die charakteristischen Eigentümlichkeiten der Landschaft, den Einfluß auf das Temperament und die geistige Anlage der Menschen, die Leistungen hervorragender Männer, Sitten und Gebräuche, Sagen und Märchen, Besonderheiten in der Sprache und Hausrichtung u. a. m.

Volkswirtschaftslehre f. Amerika; Arbeiterschutz; Bevölkerungslehre; Buchgewerbe; Deutschland; Frauenbewegung; Japan; Soziale Bewegungen; Verkehrsentwicklung; Versicherung; Wirtschaftsgeschichte.

Wald. Der deutsche Wald. Von Professor Dr. Hans Hausrath. Mit 15 Textabbildungen und 2 Karten. (Nr. 153.)

Schildert unter besonderer Berücksichtigung der geschichtlichen Entwicklung die Lebensbedingungen und den Zustand unseres deutschen Waldes, die Verwendung seiner Erzeugnisse, sowie seine günstige Einwirkung auf Klima, Fruchtbarkeit, Sicherheit und Gesundheit des Landes und erörtert zum Schluß die Pflege des Waldes und die Aufgaben seiner Eigentümer, ein Bäumlein also für jeden Waldfreund.

Aus Natur und Geisteswelt.

Jedes Bändchen geheftet 1 Mk., geschmackvoll gebunden 1 Mk. 25 Pfg.

Warenzeichenrecht f. Gewerbe.

Wärme. Die Lehre von der Wärme. Gemeinverständlich dargestellt von Professor Dr. R. Börnstein. Mit 33 Abbildungen im Text. (Nr. 172.)

Bietet eine klare, keine erheblichen Vorkenntnisse erfordernde, alle vorkommenden Experimente in Worten und vielfach durch Zeichnungen schildernde Darstellung der Tatsachen und Gesetze der Wärmelehre. So werden Ausdehnung erwärmter Körper und Temperaturmessung, Wärmemessung, Wärme- und Kältequellen, Wärme als Energieform, Schmelzen und Erstarren, Sieden, Verdampfen und Verflüssigen, Verhalten des Wasserdampfes in der Atmosphäre, Dampf- und andere Wärmemaschinen und schließlich Bewegung der Wärme behandelt.

— f. a. Chemie.

Wärme kraftmaschinen. Einführung in die Theorie und den Bau der neueren Wärme kraftmaschinen (Gasmaschinen). Von Prof. Richard Vater. 2. Auflage. Mit 34 Abbildungen. (Nr. 21.)

Will Interesse und Verständnis für die immer wichtiger werdenden Gas-, Petroleum- und Benzolmaschinen erwecken. Nach einem einleitenden Abschnitte folgt eine kurze Besprechung der verschiedenen Betriebsmittel, wie Leuchtgas, Kraftgas usw., der Dierstadt- und Zweitaktwirkung, woran sich dann das Wichtigste über die Bauarten der Gas-, Benzin-, Petroleum- und Spiritusmaschinen sowie eine Darstellung des Wärmemotors Patent Diesel anschließt.

— Neuere Fortschritte auf dem Gebiete der Wärme kraftmaschinen. Von Professor Richard Vater. Mit 48 Abbildungen. (Nr. 86.)

Ohne den Streit, ob „Lokomobile oder Sauggasmachine“, „Dampfturbine oder Großgasmachine“, entscheiden zu wollen, behandelt Verfasser die einzelnen Maschinen gattungen mit Rücksicht auf ihre Vorteile und Nachteile, wobei im zweiten Teil der Versuch unternommen ist, eine möglichst einfache und leichtverständliche Einführung in die Theorie und den Bau der Dampfturbine zu geben.

— f. a. Dampf.

Wasser f. Chemie.

Weltall. Der Bau des Weltalls. Von Professor Dr. J. Scheiner. 2. Auflage. Mit 24 Figuren im Text und auf einer Tafel. (Nr. 24.)

Stellt nach einer Belehrung über die wirklichen Verhältnisse von Raum und Zeit im Weltall dar, wie das Weltall von der Erde aus erscheint, erörtert den inneren Bau des Weltalls, d. h. die Struktur der selbständigen Himmelskörper und schließlich die Frage über die äußere Konstitution der Fixsternwelt.

— f. a. Astronomie.

Weltanschauung. Die Weltanschauungen der großen Philosophen der Neuzeit. Von Professor Dr. L. Busse. 3. Auflage. (Nr. 56.)

Will mit den bedeutendsten Erscheinungen der neueren Philosophie bekannt machen unter Beschränkung auf die Darstellung der großen klassischen Systeme, die es ermöglicht, die beherrschenden und charakteristischen Grundgedanken eines jeden scharf herauszuarbeiten und so ein möglichst klares Gesamtbild der in ihm enthaltenen Weltanschauung zu entwerfen.

— f. a. Kant; Lebensanschauung; Menschenleben; Philosophie; Rousseau; Schopenhauer; Weltproblem.

Weltäther f. Moleküle.

Welthandel. Geschichte des Welthandels. Von Oberlehrer Dr. Max Georg Schmidt. (Nr. 118.)

Eine zusammenfassende Übersicht der Entwicklung des Handels führt von dem Altertum an über das Mittelalter, in dem Konstantinopel, seit den Kreuzzügen Italien und Deutschland den Weltverkehr beherrschten, zur Neuzeit, die mit der Auffindung des Seewegs nach Indien und der Entdeckung Amerikas beginnt und bis zur Gegenwart, in der auch der deutsche Kaufmann nach dem alten Hansawort „Mein Feld ist die Welt“ den ganzen Erdball erobert.

Weltproblem. Das Weltproblem von positivistischem Standpunkte
Von Privatdozent Dr. J. Peholdt. (Nr. 133.)

Sucht die Geschichte des Nachdenkens über die Welt als eine sinnvolle Geschichte von Irrtümern psychologisch verständlich zu machen im Dienste der von Schuppe, Mach und Avenarius vertretenen Anschauung, daß es keine Welt an sich, sondern nur eine Welt für uns gibt. Ihre Elemente sind nicht Atome oder sonstige absolute Entitäten, sondern Farben-, Ton-, Druck-, Raum-, Zeit- usw. Empfindungen. Trotzdem aber sind die Dinge nicht bloß subjektiv, nicht bloß Bewußtseinserscheinungen, vielmehr müssen die aus jenen Empfindungen zusammengefügten Bestandteile unserer Umgebung fortexistierend gedacht werden, auch wenn wir sie nicht mehr wahrnehmen.

— f. a. Philosophie; Weltanschauung.

Weltwirtschaft. Deutschlands Stellung in der Weltwirtschaft. Von Professor Dr. Paul Arndt. (Nr. 179.)

Will in das Wunderwert menschlichen Scharfsinns, menschlicher Geschicklichkeit und menschlicher Kühnheit, das die Weltwirtschaft darstellt, einführen, indem unsere wirtschaftlichen Beziehungen zum Auslande dargestellt, die Ursachen der gegenwärtigen hervorragenden Stellung Deutschlands in der Weltwirtschaft erörtert, die Vorteile und Gefahren dieser Stellung eingehend behandelt, und endlich die vielen wirtschaftlichen und politischen Aufgaben skizziert werden, die sich aus Deutschlands internationaler Stellung ergeben.

Wetter. Wind und Wetter. Fünf Vorträge über die Grundlagen und wichtigeren Aufgaben der Meteorologie. Von Professor Dr. Leonh. Weber. Mit 27 Figuren im Text und 3 Tafeln. (Nr. 55.)

Schildert die historischen Wurzeln der Meteorologie, ihre physikalischen Grundlagen und ihre Bedeutung im gesamten Gebiete des Wissens, erörtert die hauptsächlichsten Aufgaben, die dem ausübenden Meteorologen obliegen, wie die praktische Anwendung in der Wettervorherjage.

Wirtschaftsgeschichte. Die Entwicklung des deutschen Wirtschaftslebens im 19. Jahrhundert. Von Professor Dr. L. Pohle. (Nr. 57.)

Gibt in gedrängter Form einen Überblick über die gewaltige Umwälzung, die die deutsche Volkswirtschaft im letzten Jahrhundert durchgemacht hat: die Umgestaltung der Landwirtschaft; die Lage von Handwerk und Hausindustrie; die Entstehung der Großindustrie mit ihren Begleiterscheinungen; Kartellbewegung und Arbeiterfrage; die Umgestaltung des Verkehrswezens und die Wandlungen auf dem Gebiete des Handels.

Deutsches Wirtschaftsleben. Auf geographischer Grundlage geschildert von Professor Dr. Chr. Gruber. Neubearbeitet von Dr. Hans Reinlein. 2. Auflage. (Nr. 42.)

Beabsichtigt, ein gründliches Verständnis für den sieghaften Aufschwung unseres wirtschaftlichen Lebens seit der Wiederaufrichtung des Reichs herbeizuführen und darzulegen, inwieweit sich Produktion und Verkehrsbewegung auf die natürlichen Gelegenheiten, die geographischen Vorzüge unseres Vaterlandes stützen können und in ihnen sicher verankert liegen.

Wirtschaftliche Erdkunde. Von Professor Dr. Chr. Gruber. (Nr. 122.)

Will die ursprünglichen Zusammenhänge zwischen der natürlichen Ausstattung der einzelnen Länder und der wirtschaftlichen Kraftäußerung ihrer Bewohner klar machen und das Verständnis für die wahre Nachstellung der einzelnen Völker und Staaten eröffnen. Das Weltmeer als Hochstraße des Weltwirtschaftsverkehrs und als Quelle der Völlergröße, — die Landmassen als Schauplatz alles Kulturlebens und der Weltproduktion, — Europa nach seiner wirtschaftsgeographischen Veranlagung und Bedeutung, — die einzelnen Kulturstaaten nach ihrer wirtschaftlichen Entfaltung: all dies wird in anschaulicher und großzügiger Weise vorgeführt.

— f. a. Amerika; Deutschland; Eisenbahnen; England; Frauenarbeit; Geographie; Handwerk; Japan; Rom; Schifffahrt; Soziale Bewegungen; Verkehrsentwicklung.

Zoologie f. Ameisen; Tierleben.

Aus Natur und Geisteswelt.

Jedes Bändchen geheftet 1 Mk., geschmackvoll gebunden 1 Mk. 25 Pfg.

Übersicht nach den Autoren.

		Band-Nr.
Abel, Chemie in Küche und Haus	76	Gerber, Die menschliche Stimme
Abelsdorff, Das Auge	149	Giesebrecht, Die Grundzüge der
Ahrens, Mathematische Spiele	170	israelitischen Religionsgeschichte
Alkoholismus, d., seine Wirkungen	145	Giefenhausen, Innere wichtigsten
u. seine Bekämpfung, 3 Bde. 103. 104.	145	Kulturpflanzen
Arndt, Deutschlands Stellung in der	179	Gifenus, Verd. u. Vergeh. d. Pflanz.
Weltwirtschaft	179	Goldschmidt, Die Eierwelt d. Mitosef.
Auerbach, Die Grundbegriffe der	40	Graef, Licht und Farben
modernen Naturlehre	40	Graul, Ostasiatische Kunst
v. Bardeleben, Anatomie des	201. 202	Gruber, Deutsches Wirtschaftsleben
Menschen. 2 Bde.	201. 202	— Wirtschaftliche Erdkunde
Bavind, Natürliche und künstliche	187	Günther, Das Zeitalter der Ent-
Pflanzen und Tierstoffe	187	deckungen
Biedermann, Die techn. Entwickl.	144	Haendke, Die östl. Kultur d. äg. Leben
der Eisenbahnen der Gegenwart	144	Hahn, Die Eisenbahnen
Biernadi, Die mod. Heilwissenschaft	25	v. Hansemann, Der Aberglaube in
Bitterauf, Napocaen I.	195	der Medizin
Blaß, Das Automobil	166	Harwig, Das Stereoskop
Blaß, Die kühnsten u. folg. Kämpfe	22	Haffert, Die Polarforschung
Blochmann, Luft, Wasser, Licht und	8	— Die deutschen Städte
Wärme	8	Haushofer, Bevölkerungslehre
— Grundlagen der Elektrotech. II.	168	Hausrath, Der deutsche Wald
Boehmer, Jesuiten	49	Helgel, Politische Hauptströmungen
— Luther im Lichte der neueren	115	in Europa im 19. Jahrhundert
Sorhungen	115	Hell, Die deutschen Städte und Bürger
Bongardt, Die Naturwissenschaften	126	im Mittelalter
im Haushalt. 2 Bändchen.	126	Heilborn, Die deutschen Kolonien.
Bonhoff, Jesus u. seine Zeitgenossen	89	(Land und Leute)
Börnstein, Die Lehre von d. Wärme	172	— Der Mensch
Börnstein und Marckwald, Sicht-	64	Hennig, Einführ. i. d. Wesen d. Mujit
bare und unsichtbare Strahlen	64	Hennings, Tierkunde. Eine Ein-
Braach, Religiöse Strömungen	66	führung in die Zoologie.
Brauer, Das deutsche Volkstied	7	Hensel, Rousseau
Bruns, Die Post	166	Hesse, Abstammungslehre und Dar-
— Die Telegraphie	183	winismus
Bräsch, Die Beleuchtungsarten der	108	Hubrich, Deutsches Sürzertum und
Gegenwart	108	deutsches Verfassungsweisen
Buchgewerbe u. die Kultur. (Vor-	182	Janson, Meeresforsch. u. Meeresleben
träge u.: Fode, Hernelint, Kaugsch,	182	Jiberg, Geisteskrankheiten
Waesing, Wittowast und Wuttie)	182	Kahle, Ibsen, Björnson u. L. Zeitgenoss.
Buchner, 8 Vorträge aus der Ge-	1	Kaupe, Der Säugling
undheitslehre	1	Kaugsch, Die deutsche Illustration.
Burgerstein, Schulhygiene	96	Kirchhoff, Mensch und Erde
Bärker, Kunstpflege in Haus und	77	— Die städtischen Lebensanschau-
Heimat	77	ungen der Gegenwart
Busse, Weltanschauungen der großen	56	Knaab, Gesch. des deutschen Schulwe-
Philosophen	56	Kwamer, Zweigestalt der Geschlechter
Cohn, Führende Denker	176	in der Tierwelt
Cranz, Arithmetik und Algebra	120	— Die Amellen
Danell, Geschichte der Der. Staaten	147	Kohler, Moderne Rechtsprobleme
von Amerika	147	Kowalewski, Infinitesimalrechnung
v. Dahn, Pompeii	114	Kraepelin, Die Beziehungen der
Erkeln. Der Kampf zwischen Mensch	18	Tiere zueinander
und Tier	18	Krebs, Handl., Mozari, Beethoven
Erbe, Historische Städtebilder aus	117	Kreibitz, Die 3 Sinne des Menschen
Holland und Niederdeutschland	117	Külpfe, Die Philosophie d. Gegenwart
Filigel, Herbaris Lehren und Leben	164	— Immanuel Kant
Franz, Der Mond	90	Küller, Vermehrung und Sexualität
Frech, Aus der Vorzeit der Erde	61	bei den Pflanzen
Frenkel, Ernährung und Volks-	19	Kuppers, Volksschule und Lehr-
wahrungsmittel	19	bildung der Der. Staaten
Friede, Die mod. Friedensbewegung	157	Langenbed, Englands Weltmacht
Geffken, Aus der Vorzeit des	54	Langhlin, Aus dem amerikanischen
Christentums	54	Wirtschaftsleben.

Aus Natur und Geisteswelt.

Jedes Bändchen geheftet 1 Mk., geschmackvoll gebunden 1 Mk. 25 Pfg.

Band-Nr.	Band-Nr.
Launhardt, Am tausenden Wech- stuhl der Zeit	Schirmacher, Die mod. Frauenbew.
152	Schmidt, Geschichte des Welthandels
Leid, Krankenpflege	Schubring, Rembrandt
Coening, Grundzüge der Verfassung des Deutschen Reiches	Schumburg, Die Tuberculose
34	Schwemer, Restauration u. Republik
Loj, Vertheilung in Deutsch- land. 1800—1900	— Die Reaktion und die neue Ära
15	— Dom Bund zum Reich
Luschnig, Ebengrenzen, D. Mänze Maas, Lebensbedingungen der Tiere Mater, Soziale Beweg. u. Theorien von Mahajan, Der Seerrieg	Sieper, Schafsheare
91	von Soden, Palästina
139	6
2	von Sotzen, Dom Kriegswesen im 19. Jahrhundert
99	59
Maues, Grundr. d. Versicherungswes. Maennel, Dom Hilfspulwesen	Spiro, Geschichte der Musik
106	143
75	Stein, Die Anfänge d. menschl. Kultur Steinhäuser, Germanische Kultur in der Urzeit
Martin, Die höhere Mädchenschule in Deutschland	75
65	Sttcher, Eine Gesundheitsl. f. Frauen
Matthaei, Deutsche Baukunst im Mittelalter	171
8	Strauß, Mitternacht
Mehlhorn, Wahrheit und Dichtung im Leben Jesu	194
137	Telchmann, D. Befruchtungsvorgang
60	70
Meredel, Bilder a. d. Ingenieurtechnik — Schöpfungen der Ingenieurtechnik der Neuzeit	Tewz, Schulkämpfe der Gegenwart
28	111
Meringer, Das deutsche Haus und sein Hausrat	— Mod. Erziehung in Haus und Schule
116	169
Mie, Moleküle—Atome—Weltäther Miehe, Die Erscheinungen des Lebens Mielke, Das deutsche Dorf	167
58	184
130	Tobler, Kolonialbotanik
192	184
Möller, Deutsches Ringen nach Kraft und Schönheit. I.	Tollsdorf, Gemerbilcher Rechts- schau in Deutschland
188	138
Möller, Lehrbuch d. Zoologie u. Botanik — Bilder aus der chemischen Technik v. Kegelein, Germ. Mythologie	Uhl, Entfaltung und Entwicklung unserer Muttersprache
190	84
191	175
95	Unger, Wie ein Buch entsteht
Oppenheim, Das astronomische Weltbild im Wandel der Zeit	Unold, Aufgaben und Ziele des Menschenlebens
110	12
14	Vater, Hebezeuge
45	196
140	— Theorie und Bau der neueren Wärmetrafmaschinen
100	21
161	— Die neueren Fortschritte auf dem Gebiete der Wärmetrafmaschinen
162	86
133	63
141	179
109	107
141	Doges, Der Obstbau
67	107
82	Dolbehr, Bau und Leben der bilden- den Kunst
134	68
121	115
72	Weber, Wind und Wetter
36	55
181	— Don Luther zu Bismard. 2 Bde. 123. 124. — 1848
186	53
81	20
185	46
178	Weise, Schrift- und Buchwesen in alter und neuer Zeit
89	4
32	— Die deutschen Volkstämme und Landschaften
36	16
29	Wielor, Kaffee, Tee, Katiao und die übrigen nardot. Aufguggetränke
24	132
	106
	69
	51
	97
	156
	48
	13
	131
	33
	74
	78

DIE KULTUR DER GEGENWART

IHRE ENTWICKLUNG UND IHRE ZIELE

HERAUSGEGEBEN VON PROF. PAUL HINNEBERG

Von Teil I und II sind erschienen:

Teil I, Abt. 1: **Die allgemeinen Grundlagen der Kultur der Gegenwart.**
Inhalt: Das Wesen der Kultur: W. Lexis. — Das moderne Bildungswesen: Fr. Paulsen. — Die wichtigsten Bildungsmittel. A. Schulen und Hochschulen. Das Volksschulwesen: G. Schöppa. Das höhere Knabenschulwesen: A. Mathias. Das höhere Mädchenschulwesen: H. Gaudig. Das Fach- und Fortbildungsschulwesen: G. Kerscheneiner. Die geisteswissenschaftliche Hochschulausbildung: Fr. Paulsen. Die naturwissenschaftliche Hochschulausbildung: W. v. Dyck. B. Museen. Kunst- und Kunstgewerbe-Museen. L. Pallat. Naturwissenschaftlich-technische Museen: K. Kraepelin. C. Ausstellungen. Kunst- und Kunstgewerbe-Ausstellungen: J. Lessing. Naturwissenschaftlich-technische Ausstellungen: O. N. Witt. D. Die Musik: G. Göhler. E. Das Theater: P. Schlenther. F. Das Zeitungswesen: K. Bücher. G. Das Buch: R. Pietschmann. H. Die Bibliotheken: F. Milkau. — Die Organisation der Wissenschaft: H. Diels. [XV u. 671 S.] 1906. Preis geh. *M* 16.—, in Leinwand geb. *M* 18.—

Teil I, Abt. 3: **Die orientalischen Religionen.** Bearbeitet von: Edv. Lehmann, A. Erman, C. Bezold, H. Oldenberg, J. Goldziher, A. Grünwedel, J. J. M. de Groot, K. Florenz, H. Haas. [VII u. 267 S.] 1906. Preis geh. *M* 7.—, in Leinwand geb. *M* 9.—

Teil I, Abt. 4: **Die christliche Religion mit Einschluß der israelitisch-jüdischen Religion.** Bearbeitet von: J. Wellhausen, A. Jülicher, A. Harnack, N. Bonwetsch, K. Müller, F. X. v. Funk, E. Troeltsch, J. Pohlé, J. Mausbach, C. Krieg, W. Herrmann, R. Seeberg, W. Faber, H. J. Holtzmann. [XI u. 752 S.] 1906. Preis geh. *M* 16.—, in Leinwand geb. *M* 18.—

Teil I, Abt. 6: **Systematische Philosophie.** Bearbeitet von W. Dilthey, A. Riehl, W. Wundt, W. Ostwald, H. Ebbinghaus, R. Eucken, Fr. Paulsen, W. Münch, Th. Lipps. [VIII u. 432 S.] 1907. Preis geh. *M* 10.—, in Leinwand geb. *M* 12.—

Teil I, Abt. 7: **Die orientalischen Literaturen.** Mit Einleitung: Die Anfänge der Literatur und die Literatur der primitiven Völker. Bearbeitet von: E. Schmidt, A. Erman, C. Bezold, H. Gunkel, Th. Nöldke, M. J. de Goeje, R. Pischel, K. Geldner, P. Horn, F. N. Finck, W. Grube, K. Florenz. [IX u. 419 S.] 1906. Preis geh. *M* 10.—, in Leinwand geb. *M* 12.—

Teil I, Abt. 8: **Die griechische und lateinische Literatur und Sprache.** Bearbeitet von: U. v. Wilamowitz-Moellendorf, K. Krumbacher, J. Wackernagel, Fr. Leo, E. Norden, F. Skutsch. 2. Aufl. [VIII u. 494 S.] 1907. Preis geh. *M* 10.—, in Leinwand gebunden *M* 12.—

Teil II, Abt. 8: **Systematische Rechtswissenschaft.** Bearbeitet von: R. Stammler, R. Sohm, K. Gareis, V. Ehrenberg, L. v. Bar, L. v. Seuffert, F. v. Liszt, W. Kahl, P. Laband, G. Anschütz, E. Bernatzik, F. v. Martitz. [X, LX u. 526 S.] 1906. geh. *M* 14.—, in Leinwand geb. *M* 16.—

Probeheft und Spezial-Prospekte über die einzelnen
Abteilungen (mit
Auszug aus dem Vorwort des Herausgebers, der Inhaltsübersicht
des Gesamtwerkes, dem Autoren-Verzeichnis und mit Probestücken
aus dem Werke) werden auf Wunsch umsonst und postfrei
vom Verlag versandt.

Die Künstler-Steinzeichnung

(Original-Lithographie)

ist berufen, für das 20. Jahrhundert die gewaltige Aufgabe zu erfüllen, die der Holzschnitt im 15. und 16. Jahrhundert und der Kupferstich im 18. Jahrhundert erfüllt haben. Sie ist das einzige Vervielfältigungsverfahren, dessen Erzeugnisse tatsächlich Original-Gemälden vollwertig entsprechen. Hier bestimmt der Künstler sein Werk von vornherein für die Technik des Steindruckes, die eine Vereinfachung und kräftige Farbenwirkung ermöglicht, aber auch in gebrochenen Farbtönen den feinsten Stimmungen gerecht wird. Er überträgt selbst die Zeichnung auf den Stein und überwacht den Druck. Das Werk ist also bis in alle Einzelheiten hinein das Werk des Künstlers und der unmittelbare Ausdruck seiner Persönlichkeit. Die Künstler-Steinzeichnung allein schenkt uns die so lange ersehnte Vollkunst. **Keine Reproduktion kann ihr gleichkommen an künstlerischem Wert.** Durch mechanische Vervielfältigung geht das eigentlich Künstlerische stets verloren, und indem zumeist auch noch die Farbe fehlt, werden die Werte der Komposition nicht unwesentlich geändert.

Gerade Werke echter Heimatkunst, die einfache Motive ausgestalten, bieten nicht nur dem Erwachsenen Wertvolles, sondern sind auch dem Kinde verständlich. Sie eignen sich deshalb besonders für das schone Haus und können seinen schönsten Schmuck bilden. Der Versuch hat gezeigt, daß sie sich in vornehm ausgestatteten Räumen ebenfalls zu bewährten vermögen wie sie das einfachste Wohnzimmerschmücken. Auch in der Schule finden die Bilder immer mehr Eingang. Umgebende Pädagogen haben den hohen Wert der Bilder anerkannt, mehrere Regierungen haben das Unterrichten durch Ankauf und Empfehlung anvertraut.

Den illustrierten Katalog mit ca. 140 farbigen Abbildungen stelle ich Interessenten gegen Einzahlung von 12 Bfg. postfrei zur Verfügung.

Leipzig, Döppings 3.

B. G. Teubner.

Verzeichnis von B. G. Teubners farbigen Künstler-Steinzeichnungen.

Größere Blätter:

Erstehen in ca. 80 Blätter, darunter:

Bildgröße 100<70 cm. A 6. —

Bauer, K., Abena.
Bergmann, J., Seerolen.
Biese, K., Hünengrab — Im Schwert b.
Leop. W., Schwarzwaldbaum. [Krupp.
Du Bois-Reymond, E., Alt. Laubid. [Klto.
Geymer, B., Volkstod. [Volts).
Georgi, W., Ernte — Pflügender Bauer.
— Pflücker.
Helm, S., Am Wehlhubl.
Herrmann, Th., Wehlid. [Kiefern.
Hoch, S., Stillerbaute — Fleischer —
Kammann, G., Mondaufgang — Herbst-
Kandl, E., Eichen. [Jahrb.
Roman, M., Dacum — Rom. Campagna.
Schinnerer, A., Winterabend.
Schumann-Sitzan, H., Söhnlein.
Stich-Chapell, W., Lieb Heimatland ade —
Herbst im Land — Dorf in Dänen — Mond-
9. Vollmond, H., Wogendes Kornfeld. [nach.
Wieland, H. B., Marterhorn — Sept. Leucht.

Bildgröße 70<65 cm. A 5. —

Eichrodt, H., Stemann — Trauben reifet bei
Napelle.
Sternföher, O., Krähen im Säner.
Strogi, W., Girler Dörlicher.
Tieder, S., Am Meerstrand — Mühle von
Hein. S., Im Wassermold. [Weißer.
Hübile, K., Heinfahrt.
Hammann, G., Abendrot.
Kutthan, G., Stille Nacht, helles Nacht.
Kolber, O., Sonntagstill.
Liebermann, E., Im Dorf.
Liner, L., Abendroteten.
Matthaei, O., Nordseidil.
Munsheld, E., Winternacht.
Ortl, A., Räderzahl — Räder und Dreiel.
Ott, L., Christus und Hilobosus — Maria
und Martha.
Schacht, W., 4 insame Weibe.
Schinnerer, A., Waldweide.
Stich-Chapell, W., Frühlingssgätle.

Keinere Blätter:

Bildgröße 41<30 cm. Erstehen in 26 Blätter, je. A 2.60, darunter:

Bodert, Fr., Sächliche Dorfstrahe.
Boschert, A., Aus alter Zeit — St. Martin
in Burgu — Jakobstische im Thoru —
Orbenstommasi Marienwunder — Die
Marsburg — Fathe Khebes.
Böse, K., Christmarkt — Einlamer Hei.
Sternföher, O., Baumgarten.
Hess, A., Das Aul.
Hübile, K., Dorfströling.
Hüblermann, R., Was der Wand erzählt.
Kammann, G., Herbstarme — Feterabend.
Linn, B., Altes Städtchen. [Boot.
Vogel, H., Am Statius Landesh. Stiller-
Stich-Chapell, W., Bloh, Kaimen Heuernte.
z. Vollmond, H., Ströling auf der Weibe.
Zeipig, W., Dresden. Herbst in der Höhe.
Einlamenmappe n. 10 Bl. n. Wuhl. A 2. —
Kammannmappe n. 5 Blätt. n. Wuhl. A 12. —

Wand-Steile:

Bildgröße 165<44 cm je. A 4. —

Helm, S., Der Wald mit d. Schützen.
— Wie wollen die goldene Heide bauen
— Schlaraffenland — Schlaraffenleben.
— Fiedler z. Wacht — Englein z. Hat-
Lang, S., Am Me Wurtl — Heiliges Speis.
Herrmann, Th., Im Meer — Rhythmetel
— Rhythmeten.

Bunte Blätter:

Keinste Künstlersteinzeichnungen.

Bildgröße 33<25 cm.

Erstehen in 16 Blätter,
je. A. L., darunter:

Biese, K., Verjähnel.
Dauer, H., Am Meer.
Sternföher, O., Am Waldstrand.
Wald, A., Morgensonne im Hochgebirge.
Hüblermann, R., Stilles Wägen.
Kammann, G., Baumblüte — Berabot
Knaip, M., Unter dem Apfelbaum.
Matthaei, K. W., In den Märchen.
Schredter, H., Bergschlößchen.
In Zuerlerrahmen A 1.80
In maßigen Rahmen A 2. —
Kleinwandmappe mit 10 Blättern nach
Wahl A 12. —
Kleinwandmappe mit 5 Blättern nach
Wahl A 2. —

Porträts: Größe 60<30 cm. A 2. —

Bauer, K., Sonne — Schiller — Kultur
Kunert, H., Kaiser Wilhelm II.
Bauer, K., Meines Schillerbild. Größe
19<29 cm. Preis 1. —, in Form-
rahmen 2.80, in maßigen Rahmen 3.50

Rahmen: Größe 100 Blätter A 6.00
112 A 17. — 56 A. 10.00 A 2. — 612 A —

Katalog mit farbiger Abbildung von ca. 140 Blättern 70<20 Bl. erhältlich vom Verlag B. G. Teubner in Leipzig, Poststraße 4.

Arten farbige K...

... Doch mit
handenen Bilder umf
Indessen es genügt nicht
müssen vor allen Dingen
häuser und Schulen soll
werden. Sie die Mittel f
man sich vor allen Dingen
zu Weihnachten, zu Ge
mersten. Eine bezahlte
ist ein Geschenk, das
Neuen Blättern erhält
erwünscht ist, ein d



H. v. Volkmann

„Das von Volkman
Bewusstsein der
Kunstwelt durch die
herausgibt... die
Sache mit jedem
aus - ...“

... und lang war ...
Wiederum die hier ...
einstweilen ...
...“

... die ...
...“

... die ...
...“

This book should be returned
the Library on or before the last da
stamped below.
A fine of five cents a day is incurre
by retaining it beyond the specific
time.
Please return promptly.

Eng 979.08
Die Wasserkraftmaschinen und die Au
Cabot Science 005369316



3 2044 091 844 506